

Zur Frage des Einflusses der kosmischen
Strahlen und der Erdstrahlen auf die Krebs-
häufigkeit unter besonderer Berücksichti-
gung der geographischen Krebsverteilung
in Mittel- und Oberfranken (1920-1931)

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich - Alexander - Universität
zu
Erlangen

Vorgelegt
von
Günter Schwab
aus Stein bei Nürnberg

Tag der mündlichen Prüfung: 30. Oktober 1956



Dekan: Prof. Dr. C. Korth

Referent: Prof. Dr. R. Dyroff

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung	
Bedeutung und Fehlerquellen von bisher aufgestellten Krebsstatistiken	1
II. Geographische Differenzen der Krebshäufigkeit	3
Haut	3
Magen	4
Leber	4
Speicheldrüsen, Schlund, Mundhöhle u. a.	5
Corpus uteri, collum uteri, mamma	6
Penis	8
Lunge	8
III. „Strahlungsklima“ und Krebs	10
a) Sonnenlicht	10
b) „Natürlicher Strahlungsspiegel“	10
1. Radioaktivität des Bodens	11
2. Kosmische Strahlung	11
Biologische Wirkungen	12
Verteilung auf der Erde	14
Folgerungen für statistische Untersuchungen	14
Zeitliche Schwankungen	15
IV. Folgerungen aus der Annahme eines in Zukunft möglichen gesteigerten Gehalts der Atmosphäre an atomaren Spaltprodukten	15
V. Das Erdstrahlenproblem	17
Bedeutung	17
Was sind „Erdstrahlen“?	18
Ursachen des Rutenausschlags	19
VI. Statistische Untersuchungen zum Zwecke des Nachweises von Unterschieden in der geographischen Verteilung des Krebses, die auf besonderen lokalen Einflüssen beruhen	20
Material und Methode	21
Ergebnisse und Diskussion	21
Vergleich mit dänischen Zahlen	28
VII. Zusammenfassung	30
VIII. Literaturverzeichnis	31





Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. Bedeutung u. Fehlerquellen von bisher aufgestellt. Krebsstatistiken

Die Frage nach echten Unterschieden in der geographischen Verteilung von Karzinomen wird seit geraumer Zeit diskutiert (Clemmesen u. a.). Eine positive Antwort auf diese Frage könnte einerseits zu wichtigen Beiträgen in der Aufklärung der Ätiologie der Tumoren führen, andererseits aber auch Hinweise auf eine geeignete Prophylaxe geben. Im Zusammenhang mit dem Problem der geographischen Tumorverteilung kann der Statistik u. a. eine entscheidende Rolle zufallen. Trotz der vielen möglichen Fehlerquellen kommt auch heute noch der Mortalitätsstatistik die größere Bedeutung gegenüber der Morbiditätsstatistik zu. Der wichtigste Grund hierfür ist, daß allein Mortalitätsstatistiken aus den meisten Ländern zur Verfügung stehen. Eine Darstellung der geographischen Verteilung von Karzinomen auf der Erde gibt es nach Clemmesen in der Literatur bisher jedoch nicht¹⁾. Cameron (13) hat für 29 Länder die Krebssterblichkeit pro 100 000 der Bevölkerung angegeben (Tab. 1).

n	Land
176	Schweiz
172	England, Wales
165—120	Österreich, Schottland, Deutschland, Dänemark, Niederlande, Norwegen, Schweden, Frankreich, Irland, Neuseeland, USA, Belgien
117—101	Kanada, Australien, Finnland
99— 50	Uruguay, Italien, Argentinien, Japan, Chile, Spanien, Brasilien, Griechenland
23— 11	Ägypten, Mexiko, Peru, Ceylon

Tab. 1 Krebsmortalität pro 100 000 (nach Caméron)

Der geringe Wert dieser Zahlen wird in folgendem Beispiel klar: Im Jahre 1944 zeigt die Rubrik „Unbekannte Todesursachen“ im Staate New York 0,27%, in New Mexiko 13,5%, während als Krebsmortalität 15% bzw. 6% angegeben werden (86). Das weist darauf hin, daß der Stand der ärztlichen Versorgung eines Gebietes von ausschlaggebender Bedeutung für den Wert einer Mortalitätsstatistik ist; Rigdon z. B. konnte eine direkte Abhängigkeit der Sterblichkeitsziffer an Lungenkarzinom von der Zahl der Ärzte zeigen (100). Inwieweit Geschwulststatistiken verschiedener Länder ohne weiteres vergleichbar sind, ist schwer zu sagen, da häufig schon die benutzten statistischen Verzeichnisse der Todesursachen voneinander abweichen (s. z. B. Maurer [79]). Andererseits ist die ärztliche Versorgung sehr unterschiedlich: Nach K. H. Bauer (6) z. B., werden auch heute noch 20% der Totenscheine von Laien ausgestellt; außerdem sei von vornherein mit 20% Fehldiagnosen zu rechnen. Sektionsstatistiken, die sich zwar durch die Sicherheit der Diagnose auszeichnen, können aber ebenfalls kein zuverlässiges Bild der Krebshäufigkeit vermitteln (Schinz u. Reich; Maurer) und sind andererseits auch nur in geringer Zahl verfügbar. Bei Vergleichen von bisher aufgestellten Geschwulststatistiken können sich Unterschiede in diagnostischen und therapeutischen Methoden besonders dann irreführend auswirken, wenn das Vergleichsmaterial, wie es häufig der Fall ist, aus verschiedenen Jahrzehnten stammt. Jedoch auch die Berücksichtigung dieser Fehlerquelle gibt noch keine Gewähr für statistisch sichere Vergleiche: Eine neue Behandlungsmethode,

¹⁾ Persönliche Mitteilung

wie sie seinerzeit z. B. die Strahlentherapie darstellte, kann die Heilerfolge verbessern und damit auch die Todesursachen verändern. Ebenso einleuchtend ist, daß eine derartige Methode nicht überall gleichzeitig und mit dem gleichen Erfolg eingeführt wird. Besondere Bedeutung haben u. E. solche Unterschiede für die Mortalitätsstatistik der Brust- und Haut-, aber auch der Gebärmutterkrebse erlangt. Derartige Fortschritte in der Therapie sind aber auch auf zahlreichen anderen Gebieten erzielt worden, es sei hier nur die Behandlung der Tuberkulose erwähnt (s. Freudenberg (127)). Diese Verbesserungen wirken sich zunächst in einer Lebensverlängerung des Einzelnen aus. Hierdurch wird dann einmal die Alterszusammensetzung einer Bevölkerung, zum anderen die Altersfrequenz der Erkrankungen geändert. Gerade für die Tumorfähigkeit ist die Verlängerung der durchschnittlichen Lebenserwartung von größter Bedeutung, da gerade die malignen Tumoren eine Krankheit des Alters sind (6). Eine „Überalterung“ der Bevölkerung speziell durch eine Verbesserung der Krebstherapie hat auch eine erhöhte Anzahl anderer unmittelbarer Todesursachen für diese ehemaligen Tumorkranken zur Folge, so daß viele Menschen, die an Krebs litten und geheilt wurden, unter anderen Todesursachen registriert werden und somit für die Krebsmortalitätsstatistik ausscheiden. Wahrscheinlich kann aber selbst bei gleicher Qualität der Therapie die Verteilung der Krebsmortalität auf Grund der unterschiedlichen sozialen Stellung der behandelten Krebskranken irreführende Differenzen aufweisen (Wintz; Clemmesen). Dieser Schluß kann aus statistischen Untersuchungen von Wintz, Kirchhoff, Pfeleiderer u. a. gezogen werden, die nicht nur die Ansicht vertraten, daß schwere seelische Konflikte negativ auf die Karzinomtherapie wirken, sondern die auch fanden, daß bei Patienten, die nach der Bestrahlung in Arbeit und Sorge zurückkehren müssen, schlechtere Erfolge resultieren als bei besser gestellten, die noch längere Zeit in der Klinik bleiben oder zu Hause eine entsprechende Pflege haben. Von den Kollumkarzinomfällen (Wintz), deren Bestrahlung vier Jahre abgeschlossen war, hatten 40% in guten und 60% in schlechten Verhältnissen gelebt. Nach diesen vier Jahren waren von der ersten Gruppe noch 41%, von der zweiten dagegen nur noch 15% am Leben. Eine völlige Ausschaltung all dieser Fehlerquellen würde nur durch eine Morbiditätsstatistik möglich sein. Trotz dieser und anderer Fehlerquellen hat jedoch die Mortalitätsstatistik, falls diese Fehler bei der Auswertung nach Möglichkeit Berücksichtigung finden, große Bedeutung für die Krebsforschung. „So muß man sich eben an die Annäherungswerte der jetzigen Statistik halten, da natürlich die Bedürfnisse des Tages nicht zu warten vermögen, bis die letzte Exaktheit nachhinkend gekommen ist“ (6).

Bei einem Vergleich von Tumorsterblichkeitsziffern verschiedener Länder oder begrenzter Gebiete mit ähnlicher ärztlicher Versorgung, ähnlicher rassischer und altersmäßiger Zusammensetzung der Bevölkerung und gleichem statistischen System (um möglichst viele Fehlerquellen auszuschalten) treten dennoch teilweise große Differenzen auf. Es lag daher die Vermutung nahe, daß vielleicht regionale Einflüsse oder irgendwelche besondere lokale Verhältnisse bei der Karzinogenese eine Rolle spielen könnten. Das überraschende Ergebnis genauerer Untersuchungen war aber weniger ein anscheinend tatsächlich vorhandener Unterschied in der Gesamt mortalität, sondern vielmehr die Tatsache, daß die Sterblichkeitsziffern in den verschiedenen Ländern oder Gebieten bezüglich der Karzinomlokalisationen außerordentlich variierten. Auch stimmt, wie z. B. in Holland, die geographische Verteilung der Krebs häufigkeit aller Organe nicht mit der Verteilung der verschiedenen Krebslokalisationen überein (28). Daraus könnte abgeleitet werden, daß die Ätiologie der einzelnen Organkarzinome vielleicht verschieden sei. Inwieweit ist es möglich, mit Hilfe der Statistik hierauf eine Antwort zu geben?

Es hieße den Sinn und die Bedeutung der Statistik völlig zu verkennen, wenn mit ihrer Hilfe ein biologisches und damit äußerst vielschichtiges Geschehen „bewiesen“ werden sollte. Sie ist in erster Linie eine beschreibende

Wissenschaft. Darüber hinaus gestatten ihre Methoden, von einer Teilmenge auf die Eigenschaften eines größeren Ganzen zu schließen. Ferner kann sie die Eigenschaften zweier Teilmengen dadurch vergleichen, daß sog. Prüfgrößen gebildet werden. Die Überschreitung konventionell festgelegter Werte solcher Prüfgrößen besagt jedoch dann nur, ob und wie sehr man sich über einen Befund wundern soll, und ein negativer Ausfall eines solchen Vergleiches kann durch zwei einander entgegengesetzte Einflüsse vorgetäuscht werden. Der Spezialist hat dann die Aufgabe, die Ursachen aufzuspüren, die zu diesem Befund geführt haben.

Mit Hilfe der Statistik können damit wohl Beziehungen zwischen Umwelt und Krebs, unter Ausschluß oder Betonung gewisser anderer ätiologischer Möglichkeiten, aufgedeckt werden. Sie gibt damit einerseits Anregungen für die experimentelle Krebsforschung und ermöglicht andererseits eine Nachprüfung experimenteller Erfahrungen und eine Verwerfung von Theorien. Auf dem Gebiete der Gesundheitsfürsorge liefert sie Hinweise zu weiterer Verbesserung in der ärztlichen Versorgung einzelner Gebiete. Ihre Ergebnisse sind beispielsweise für die Einrichtung von Krankenhäusern und entsprechenden Spezialkliniken von grundlegender Bedeutung. Ferner sind derartige Untersuchungen geeignet, „das Augenmerk auf eventuell einzuschlagende Präventivmaßnahmen zu richten“ (78).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, Unterschiede in der geographischen Verteilung von Karzinomen aufzuzeigen. Besondere Berücksichtigung soll dabei die Frage finden, ob sich auf statistischem Wege u. a. nachweisen läßt, daß kosmische Strahlen und sog. Erdstrahlen krebserregend wirken.

II. Geographische Differenzen der Krebshäufigkeit.

Differenzen von „Krebszahlen“ existieren sowohl zwischen Gebieten, die sich über Landesgrenzen hinweg erstrecken, als auch innerhalb kleinerer geographischer Bezirke. Rein theoretisch kann dies auf die verschiedensten Einflüsse zurückgeführt werden. Vielfach werden hierfür genannt: u. a. Unterschiede in der Lebensweise, verschiedene Einflüsse während besonderer beruflicher Tätigkeit, Unterschiede im allgemeinen Lebensstandard, der Ernährung, dem Klima und dem Mikroklima, unterschiedliche Bodenverhältnisse (geologische Struktur, chemische Zusammensetzung, Radioaktivität, Feuchtigkeit u. a.), eine verschiedenartige Zusammensetzung der Luft, Differenzen in der Intensität oder Zusammensetzung der Sonnenstrahlung und der kosmischen Strahlung, besondere kosmische Faktoren, wie z. B. die Sonnenfleckenaktivität²⁾, welche wiederum meteorologische Veränderungen (auch Veränderungen der kosmischen Strahlung) hervorrufen können, die sich in verschiedenen Gebieten verschieden auswirken, geophysikalische Faktoren u. a.. Einflüsse dieser und anderer Faktoren auf die Karzinogenese sind teils vage Vermutungen, teils beruhen sie auf mehr oder weniger fundierten Annahmen. Sie konnten jedoch bisher nur zu einem geringen Teil verifiziert werden.

In den USA z. B., ist die Gesamtzahl der Krebskranken in den Südstaaten um 50% höher als in den Nordstaaten. Dies beruht im wesentlichen auf dem viel häufigeren Vorkommen von Karzinomen der Haut und der Mundhöhle, bes. der Lippen. Obwohl das Hautkarzinom unter den USA-Negern relativ selten ist, besteht auch bei ihnen der gleiche Unterschied zwischen Nord- und Südstaaten. Bei 20,9% aller männlichen weißen und nur bei 0,89% aller männlichen farbigen Krebskranken (USA) ist die Haut das betroffene Organ (Frauen: 11,0 bzw. 1,91%). Die Abhängigkeit des Hautkarzinoms von der geographischen Lage zeigt sich ebenfalls in dem noch näher am Äquator liegenden Südafrika, wo 33% aller weißen Krebspatienten der Krankenhäuser (Neger 8,4%) an Hautkrebs leiden (11; 57). Es kann angenommen werden, daß das Pigment als Schutz gegen dieses Karzinogen wirkt,

²⁾ Abbot (1) fand Beziehungen zwischen Sonnenflecken, heißen und feuchten Sommern und Kinderlähmungsepidemien in Neuseeland. Nach Alvarez (2) bestehen Beziehungen zwischen Sonnenfleckenaktivität, Luftdruck, UV-Strahlung, Blutdruck und Leukozytenzahlen. Auch Reimann (98) berichtete 1951 über periodisch auftretende Krankheiten.

da sowohl in den USA als auch in Südafrika die Neger eine wesentlich geringere Häufigkeit des Hautkrebses aufweisen. Des weiteren fanden Shapiro u. Mitarb. (111) für die unbedeckte Haut bei Albino-Negern die gleiche Krebsgefährdung wie sie sich aus den Befallszahlen der Weißen ergibt. Die Tatsache schließlich, daß ca. 90% aller Hautkarzinome die unbedeckte Haut betreffen, deutet auf das Licht als einen karzinogenen Faktor hin. Da besonders Bauern und Seeleute an Hautkarzinom erkrankten, wurden früher die Bezeichnungen „Landmannskrebs“ und „Seefahrerkrebs“ geprägt. Bei Seeleuten und Fischern glaubt man außer der Licht- bzw. UV-Wirkung auch einen Einfluß des Meerwassers annehmen zu können. Den „Landmannskrebs“ betreffend konnte Fuchs (47) für den Zeitraum 1925 bis 1935 für Bayern feststellen, daß der Hautkrebs auf dem Lande häufiger ist als in den Städten.

Die Unterschiede im Vorkommen von Karzinomen der inneren Organe haben wahrscheinlich andere Ursachen (23). So wird z. B. die außerordentlich hohe Zahl von Magenkrebsfällen unter den Chinesen in China und in Indonesien mit der Art der Nahrung und ihrer Zubereitung erklärt, da die eingeborenen Indonesier selbst nur selten an Magenkrebs erkranken (23). Ein Vergleich zwischen England, den USA, den Niederlanden, Bayern, Norwegen und Schweden (Länder mit gleicher Gesamtkrebssterblichkeit) deckt ebenfalls Unterschiede auf: Der Prozentsatz an Magenkrebs beträgt in England und den USA 22,8 bzw. 22,4%, in den restlichen vier Ländern dagegen mehr als 55%, in Schweden sogar 60%. In diesem Zusammenhang soll erwähnt werden, daß Legon (73) für England ein direktes Abhängigkeitsverhältnis sowohl der Gesamtkrebssterblichkeit als auch der Mortalitätsziffern für Magenkrebs vom durchschnittlichen Gehalt des Ackerbodens an organischen Stoffen finden konnte.

Zur gleichen Auffassung, daß nämlich dort, wo der Boden reich an Torf oder anderen organischen Stoffen ist oder wo eine mangelhafte Bodenentwässerung nachgewiesen werden kann, anscheinend häufiger Karzinome auftreten, kam Wouters (118) unabhängig von Legon. Davies und Griffith (26) kamen kürzlich zu dem Ergebnis, daß zumindest für den Magen- und Brustkrebs eine statistisch sichere Beziehung zwischen Bodenart und Krebs bestehe. Diehl und Tromp (28) folgerten aus ihren Untersuchungen, daß die Krebsentwicklung in Holland „in Gemeinden auf urbar gemachten Torfböden eine Förderung, auf Lößböden, Dünen sand, Bachböden, Flußton und Sandböden eine Hemmung erfährt“. Rosner (105) betont ebenfalls den Einfluß der Bodenbeschaffenheit über die Nahrung auf die Krebsentstehung; die in früher Zeit stark versumpften Böden sind kalireich. Das als krebsfördernd geltende Element Kalium ist im Tumorgewebe in erhöhtem Maße vorhanden (105). Im Zusammenhang mit der Tatsache, daß Pflanzen aus kalireichen Böden im allgemeinen einen besonders hohen Kaligehalt zeigen, die Kartoffel gilt z. B. als besonderer Kaliumspeicher, würde eine übermäßige Kalikunstdüngung die Krebsentwicklung begünstigen. Untersuchungen über mit der Steigerung der Kunstdüngerverwendung zunehmende Krebshäufigkeit in Belgien, wo Kunstdünger verhältnismäßig spät gegeben wurde, sind noch nicht abgeschlossen.

In letzter Zeit wurde auch das Magnesiumvorkommen mit der unterschiedlichen Krebshäufigkeit in Zusammenhang gebracht. Robinet (101) wies schon 1930 darauf hin, daß er für England und Frankreich nach einem Vergleich von geologischen Karten mit den Krebssterbezahlen der Ortschaften unter 5 000 Einwohner keinen Fall gefunden habe, wo auf Boden mit hohem Magnesiumgehalt auch der Krebs häufiger gewesen wäre. Delbet u. Mitarb. (27) fanden neuerdings auch eine umgekehrte Proportionalität zwischen Krebssterblichkeit und dem Gehalt des Bodens an Magnesium. Diehl u. Tromp (28) konnten diesen Zusammenhang für Holland nicht bestätigen.

Weiterhin haben Untersuchungen über die Verwendung der verschiedenen Nahrungsmittel und deren unterschiedliche Zubereitung besonders in jenen Gebieten, die ein übermäßig hohes Vorkommen an Leberkrebs zeigen, einen

kleinen Schritt vorwärtsgeführt. Einzelheiten darüber berichteten Hueper (57) und Kennaway (63). Es gibt ein sehr großes Gebiet auf der Erde, das durch eine unnatürliche Häufigkeit an Leberkrebs ausgezeichnet ist. Dieses riesige Gebiet bildet einen halbkreisförmigen Gürtelbogen, der in Griechenland beginnt, über Algerien, Senegal, Sudan nach Südafrika, wo das Leberkarzinom am häufigsten ist, zieht und sich dann über den Indischen Ozean, Indonesien und die Philippinen nach China, Korea und Japan fortsetzt (23; 75; 63). Das Leberkarzinom ist hier meist mit einer Zirrhose verbunden, die in den genannten Gebieten ebenfalls sehr häufig auftritt. Es ist bekannt, daß experimentell durch eine bestimmte Ernährung Leber- und Pankreasschäden erzeugt werden können (33; 57; 59); ebenso kann durch Veränderung der Nahrung die Entwicklung von Karzinomen, die experimentell durch karzinogene Stoffe induziert wurden, beschleunigt oder verzögert werden. Die Abhängigkeit von der Ernährung ist ganz besonders stark ausgeprägt bei den südafrikanischen Bantus, deren Kinder – nach der Abstillung – unter einem Mangel an Vitamin A und B, Eiweiß und Fett zu leiden haben (57). Während in Deutschland nur in 0,11% aller Sektionen (= 1,09% aller Karzinome) ein Leberkrebs gefunden wird, ergeben sich für die indonesischen Eingeborenen 1,30% (= 41,6%) und für die südafrikanischen Bantus 1,2% (= 50,0%).

Ebenfalls in Zusammenhang mit falscher Ernährung wird die ungewöhnlich hohe Zahl von Speicheldrüsentumoren in Südafrika und Malaya (Malayen und Chinesen) gebracht, wobei fast immer die Gl. submaxillaris und nicht wie in Europa oder Amerika die Parotis betroffen ist. Wahrscheinlich ist auch das zahlreiche Vorkommen von Karzinomen des Epipharynx unter jenen Einwohnern Schwedens und Finnlands, die nördlich des Polarkreises leben und sich fast das ganze Jahr über von Renntierfleisch und Salzfisch ernähren, auf solche Störungen zurückzuführen (57). In diesem Zusammenhang bezeichnen Martin u. Koop (77) und Ahlbom eine Avitaminose als entscheidende Ursache für präkanzeröse Veränderungen im Mundbereich. K. H. Bauer (6) vertritt allerdings die Ansicht, daß die Hypovitaminosen nicht Ursache oder Vorbedingung für die Karzinomentwicklung darstellen, sondern als Folge der Krebserkrankung, vor allem als Folge der Mangelernährung, wie sie besonders bei allen Karzinomen des Magen-Darm-Kanals auftritt, angesehen werden können. Khanolkar (23) beschreibt eine eigenartige dunkle Pigmentation der bukkalen und pharyngealen Schleimhaut, wie er sie bei den in Indien äußerst häufigen „Oral Cancers“ beobachtet hat; ihre Entstehung wird auf die unter den Kaukasiern und den malayischen Bewohnern Indiens, Indonesiens und der Philippinen gepflegte Sitte des Kauens der mit Leim zubereiteten Betelnuß zurückgeführt (23). Dabei zeigte sich aber interessanterweise, daß diese Krebsart nur dort vorkam, wo gleichzeitig Tabak mitgekaut wurde. Besondere Formen sind der „khaini“-Krebs, der auf der Ablage einer Mischung von Tabak und Leim im labialen Teil des Vestibulum oris beruht, und der „chutta“-Krebs, der dadurch hervorgerufen wird, daß eine selbst hergestellte Zigarre mit dem brennenden Ende im Munde geraucht wird. Der „dhoti“-Krebs wird mit dem Scheuern eines besonderen Gewandes, der schon seit langem bekannte „kangri“-Krebs mit dem Tragen heißer Tontöpfe unter Berührung der Haut in Verbindung gebracht. Ein Vergleich der mittleren jährlichen Krebsmortalität pro 100 000 Lebender jeder Altersgruppe zeigt aber für Bombay, New York und London ähnliche Werte (23). Es müssen also zumindest in der Umgegend Bombays, andere Organkarzinome viel seltener auftreten als in Europa oder Amerika; genaue Zahlen sind aber nicht verfügbar. Es läßt sich vermuten, daß bei solchen Differenzen auch genetische Faktoren eine Rolle spielen können. So weisen Bombay und Habana, die auf derselben geographischen Breite und ca. 80° östlich bzw. westlich von Greenwich liegen, einen beträchtlichen Unterschied im Auftreten von Hautkrebsen auf. In Habana betreffen 26% aller Krebsfälle die Haut (27% davon Weiße), während es in Bombay nur 3% sind (66; 23). Wenn auch auf Grund der gleichen Breitenlage der beiden Städte die Differenz nicht einer verschiedenen Sonnenhöhe zugeschrieben werden kann, sondern wahrscheinlich als anlage-

mäßig bedingt (Zusammensetzung der Bevölkerung) betrachtet werden soll (23), so müssen gegen diese Schlußfolgerungen doch Bedenken erhoben werden, da das Gesamtklima in beiden Städten ganz anders ist. In Bombay herrscht ja der Wechsel von Sommer- zu Wintermonsun, der vermutlich auch einen Einfluß auf die jährliche Sonnenscheindauer und auf die spektrale Zusammensetzung des auf den Menschen auffallenden Sonnenlichts haben wird.

Es hat sich bisher gezeigt, daß für die meisten der sog. rassisch bedingten Krebsarten u. U. doch exogene Ursachen verantwortlich gemacht werden konnten. So läßt sich z. B. noch nicht entscheiden, ob auch das äußerst seltene Vorkommen von Kollumkarzinomen bei jüdischen Frauen auf der Wirkung exogener Faktoren (z. B. fehlendes Smegma [132]) beruht. Schon 1932 zeigte Wolff (117), daß die jüdische Bevölkerung Berlins auch weniger Todesfälle an Uteruskarzinomen zu verzeichnen hatte als die übrigen Bewohner. Neueren Morbiditätsstatistiken aus Palästina sind darüber hinaus kaum zu erwartende Zahlen zu entnehmen (Tab. 2, 3 und 4). Auf Grund dieser Angaben scheint das Kollumkarzinom also bei den Jüdinnen ausgesprochen selten aufzutreten. Allerdings ist zu bedenken, daß wegen seines im Vergleich zum Korpuskarzinom altersmäßig durchschnittlich früheren Auftretens die Altersverteilung der Bevölkerung eine wichtige Rolle spielt. Eine Bevölkerung mit normalem Altersaufbau wird ein relativ höheres Vorkommen an Korpuskarzinom aufweisen gegenüber einer durchschnittlich jüngeren Bevölkerung. Zwar liegen sichere Angaben über die Altersverteilung der jüdischen Bevölkerung in dem genannten Zeitraum leider nicht vor (23), jedoch ist eine derartige „Überalterung“ der jüdischen Bevölkerung, die zur Erklärung obengenannter Differenzen in der Häufigkeit des Kollum- bzw. Korpuskarzinoms ausreichen würde, nicht denkbar. Es kann sogar angenommen werden, daß Israel als ein junger Staat eine im Vergleich zu verschiedenen anderen Ländern durchschnittlich jüngere Bevölkerung besitzt.

	Zeitraum	Versorgte Bevölkerung	Korpus	Kollum	Mamma
Beilinson-Hosp. Petah Tikwa	1936/46	150000 — — 250000	25	1	146
Munic. Hadassah Hosp. Tel Aviv	1943/46	200000	5	1	37
Hadassah Univ.- Hosp. Jerusalem	1933/51	?	131	125	891

Tab. 2

	Zeitraum	Morbidität an Kollumkarzinom pro 100000 lebende Frauen
Ashkenasi	1933 / 51	2,2
Juden		
Mizrahi		2,8
Dänemark ges. Kopenhagen	1943 / 47	148,6 227,4
Detroit (USA)	1948	39,3

Tab. 3

Tatsächlich zeigt das Korpuskarzinom die Tendenz zu einem gewissen familiären Vorkommen, während das Kollumkarzinom „nicht erblich zu sein scheint“ (15). So ist z. B. auch das im Vergleich zu manchen anderen Ländern sehr zahlreiche Vorkommen des Korpuskarzinoms in Württemberg eine seit langem bekannte Eigenart des schwäbischen Stammes. Inwieweit erbliche Faktoren hier eine Rolle spielen, konnte bisher noch nicht geklärt werden. Während nach K. H. Bauer die Krebskrankheit in keiner Form vererbbar ist, hat Strong (115) an Hand von Tierversuchen festgestellt, daß die Vererbung eine wichtige Rolle bei der Krebsentstehung, wenn auch nicht allein, spielen kann. Schinz (108) folgerte aus eingehenden Untersuchungen von sog. Krebsfamilien, daß sowohl genotypische als auch Milieufaktoren gemeinsam eine wichtige Rolle spielen müssen. Zur Zeit überwiegt die Ansicht, daß höchstens die Disposition, nicht aber das Karzinom selbst vererbt werden kann. Theoretisch wäre damit also z. B. möglich, daß in Württemberg das relativ zahlreiche Vorkommen von Korpuskarzinomen auf der Vererbung der Disposition zu dieser Krebsart beruht. Überraschend ist aber nun, daß die aus den verschiedensten Gegenden stammenden Flüchtlinge in Stuttgart eine sehr hohe Zahl an Korpuskarzinomen aufweisen: Korpus-: Kollumkarzinome = 24,2:100 (vgl. Tab. 4), daß aber gleichzeitig nach dem zweiten Weltkrieg bei den

	n Korpuskarzinome auf 100 Kollumkarzinome
Krebsinstitut Jerusalem	123,5 (Juden) 8,6 (Armenier)
USA, Kanada, Südafrika, Australien	30 — 40
Schweiz, Jugoslawien, Deutschland	15 — 20
Hindus u. a. Völkergruppen Ostasiens	2,0 — 2,5
Kopenhagen	27,0
Frauenklinik Stuttgart	37,6 (Einheimische) 24,2 (Flüchtlinge)
Univ.-Frauenklinik Tübingen	27,1
Univ.-Frauenklinik Erlangen	11,7
Weltliteratur (Hinselmann)	6,8

Tab. 4

Einheimischen ebenfalls eine Steigerung des Verhältnisses Korpus-: Kollumkarzinom von 27,8 auf 37,6: 100 zu verzeichnen ist. Dies würde u. U. der Auffassung von K. H. Bauer entsprechen, wonach der Krebs nicht die Auswirkung einer genetischen Disposition sein kann. Zweifellos ist naheliegend, diese allgemeine Zunahme des Korpuskarzinoms in Württemberg dem harten Kriegsschicksal, besonders dem der Flüchtlinge, zuzuschreiben, da „von allen Tumorarten das Genitalkarzinom am stärksten auf die äußeren Lebensbedingungen anspricht“ (89). Dem würde allerdings widersprechen, daß keine Zunahme der Häufigkeit des Kollumkarzinoms beobachtet wurde. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß A. Dietrich (29) einen Einfluß des Krieges

sowohl bei Kriegsteilnehmern als auch bei der Zivilbevölkerung auf Häufigkeit und Art der Geschwulsterkrankung ablehnt. „Vielmehr scheinen es landwirtschaftliche Gegebenheiten und Besonderheiten der Lebensweise zu sein, welche auch auf die Flüchtlinge nicht ohne Einfluß geblieben sind und welche unter der einseitigen, ungenügenden Ernährung noch verstärkt zur Auswirkung gekommen sind“ (89).

Aus mehreren Beobachtungen haben Hochman u. Mitarb. (132) kürzlich von einigen Autoren schon früher vermutete Folgerungen gezogen und enger gefaßt. Sie machten auf Grund von genauen Untersuchungen wahrscheinlich, daß das seltene Erkranken der jüdischen Frauen an Kollumkarzinom nicht auf einer besonderen genetischen Disposition beruht: Die heutige jüdische Bevölkerung, die im Laufe der letzten Jahrzehnte aus den verschiedensten Ländern der Erde nach Palästina zurückkehrte, besteht im wesentlichen aus zwei rassisch völlig verschiedenen Gruppen, den Ashkenasi und den Mizrahi, die aber beide gleich niedrige Häufigkeitswerte aufweisen. Ein Gemeinsames sind zwar religiöse Gesetze, die u. a. geschlechtliche Enthaltsamkeit vorschreiben: nicht nur während der Menses, sondern sogar sieben Tage danach (Niddah ritual). Ein anderes Gesetz fordert, sich vierzig Tage nach der Geburt eines Jungen und achtzig Tage nach der Geburt eines Mädchens des geschlechtlichen Verkehrs zu enthalten (132). Diese Gesetze werden jedoch von den Ashkenasi weniger genau befolgt, ohne daß bei ihnen die Häufigkeit zunehmen würde. Grundsätzlich bedeutungsvoller scheint ein anderer Faktor zu sein: Bei den Juden ist der Peniskrebs beinahe unbekannt, bei den Mohammedanern soll diese Karzinomart ebenfalls nur selten auftreten, während die in Indien unter den gleichen sonstigen Bedingungen wie die dort ansässigen Mohammedaner lebenden Hindus häufiger an Peniskrebs erkranken. Die Gründe für die Seltenheit des Peniskarzinoms bei Juden und Mohammedanern werden allgemein in der bei diesen Völkern durchgeführten Beschneidung gesehen. Dabei scheint aber die Beschneidung zwischen dem dritten und vierzehnten Lebensjahr, wie sie bei den Moslems geübt wird, weniger Erfolg zu haben. Mit großer Sicherheit scheint nur die frühzeitige Um Schneidung zu schützen, die bei den Juden schon acht Tage nach der Geburt durchgeführt wird.

Von Bedeutung ist nun, daß es Plaut u. Kohn-Speyer (136) gelang, die karzinogene Wirkung von Pferdesmegma an Mäusen zu zeigen, obwohl Fishman u. Mitarb. (128) 1942 keine karzinogenen Eigenschaften menschlichen Smegmas auf das vaginale oder zervikale Epithel von Mäusen nachweisen konnten. Nach Hochman ist das Fehlen des Smegmas und damit seiner Reizwirkung infolge der Beschneidung wahrscheinlich der wichtigste Faktor zur Verhütung des Kollumkarzinoms bei jüdischen Frauen. Es darf aber auch nicht verschwiegen werden, daß gegen die Ansicht von Hochman gewichtige Bedenken erhoben werden können. Es würde sicher auch eine ungerechtfertigte Simplifikation bedeuten, wollte man die Beobachtung von Gagnon (129), daß in Kanada in zwanzig Jahren unter 3280 Nonnen kein einziges Kollumkarzinom gefunden wurde, als Stütze dieser Auffassung heranziehen, da mit dem klösterlichen Leben auch ganz andere Umweltfaktoren gegeben sind, und wie oft haben schon derartige vereinfachende Kurzschlüsse die Statistik in Verruf gebracht.

Das einzige Karzinom, das während der letzten Jahrzehnte eine echte und stetige Zunahme erfahren hat, ist das Bronchialkarzinom (20). Da eine gewisse Parallelität zur Industrialisierung und Technisierung sowie zum Anstieg des Zigarettenverbrauchs besteht, wurde von vornherein ein starker exogener Einfluß vermutet. So fand Dormans (34) auf Grund der Ergebnisse einer Sektionsstatistik, daß in Deutschland der Lungenkrebs in den Städten, besonders auch im Rhein-Ruhr-Gebiet, ferner in Berlin und Sachsen am häufigsten auftritt. Werden die Sterblichkeitsziffern an Lungenkrebs pro 100000 Lebende für 1946 und 1948 zwischen elf typischen Industriestaaten und neun von der Landwirtschaft beherrschten Staaten der USA verglichen (57), ergibt

sich ein in seinem Ausmaß überraschender Befund. Die Industriegebiete weisen durchwegs eine höhere Sterblichkeitsrate auf als die „Landwirtschaftsstaaten“. Im Durchschnitt beträgt dieser Unterschied mehr als 100%. Die gleichen Ergebnisse zeitigte eine Untersuchung von Stocks (114) in England, bei der er eine Beziehung zwischen Krebsmortalität und Sonneneinstrahlung und Gehalt an Rauch in der Atmosphäre fand. Er zeigte ferner eine Abhängigkeit der Sterblichkeitsziffern an Lungenkrebs in den verschiedenen Distrikten Londons gemäß der allgemeinen Windrichtung und wendet sich gegen die Meinung, daß 90% der Lungenkarzinome auf das Zigarettenrauchen zurückzuführen seien. Die vom Städter eingeatmete Luft enthält eine große Zahl karzinogener Substanzen. Die Auspuffgase der Benzin- und Dieselmotoren enthalten z. B. ähnliche karzinogene Kohlenwasserstoffe wie der Ruß der Kamine, der Staub der Asphaltstraßen und die gewöhnliche Atmosphäre mit ihrem Gehalt an Arsenik und radioaktiven Stoffen (57). Clemmesen (20), der für Dänemark eine echte Zunahme des Lungenkrebses nachweisen konnte, lehnt dagegen einen atmosphärischen Einfluß ab und führt das Zigarettenrauchen als entscheidenden Faktor an. In seinem Material zeigte sich seit 1931 eine stetige Zunahme des Lungenkarzinoms, woraus er schließt, daß von diesem Zeitpunkt an, nach einer Latenzzeit von etwa zwanzig Jahren (nach Wynder (121) 35 Jahre) die karzinogene Noxe wirksam wurde (das Zigarettenrauchen setzte in Dänemark zwischen 1900 und 1910 ein). Doll u. Hill für England und Wynder u. Graham für die USA zeigten zuerst eine Abhängigkeit des Lungenkarzinoms vom Rauchen (32; 121). Das häufigere Vorkommen des Lungenkrebses in den Städten erklärt Clemmesen damit, daß der karzinogene Effekt auf dem Lande erst etwa zehn Jahre später wirksam wurde. Dieser Theorie würde auch die Erklärung der Genese jener auf Tabakkauen beruhenden Karzinomarten entsprechen. Die Frage, ob der Tabak mit seinem Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen und Arsenik primär karzinogen wirkt oder erst die Lunge derartig beeinflußt, daß sie krebsanfälliger wird, ist bislang noch ungeklärt. Der Roffo (103) spektroskopisch geglückte Nachweis von 3,4-Benzpyren konnte bisher von anderer Seite nicht wiederholt werden. Unter der Annahme, Tabak allein wirke nicht unmittelbar karzinogen, bestünde die Möglichkeit, daß eine im Sinne einer gesteigerten Krebsanfälligkeit veränderte Disposition der Lunge für andere krebsfördernde Einflüsse, die normalerweise ohne große Bedeutung sind, geschaffen würde.

Diese Beispiele sollen nur eine Vorstellung von den Möglichkeiten vermitteln, die in der Krebsstatistik liegen. Es sollte sich dabei keineswegs um einen „Beweis“ für bestimmte Wirkungen gewisser Faktoren handeln. An welcher Stelle die Gefahr einer falschen Beweisführung liegt, möge aus folgendem krassen Beispiel entnommen werden: Es ist möglich, statistisch einen Zusammenhang zwischen der Zunahme des Lungenkarzinoms und dem steigenden Verbrauch von Coca-Cola auszurechnen. Der Fehler, der hier zutage tritt, darf aber nicht den statistischen Methoden in die Schuhe geschoben werden, sondern beruht einzig und allein auf der Beurteilung der Frage, ob zwei Größen zusammengehören. Eine starke Sicherung eines vermuteten Zusammenhangs kann dazu verleiten, zu vergessen, daß im Grunde ganz andere Ursachen für die untersuchte Wirkung vorliegen können. Es kann nicht genug betont werden (s. S. 2), daß eine Beweisführung in diesem Sinne nicht Aufgabe der Statistik sein kann.

Andererseits waren die statistischen Unterlagen bisher in keiner Weise befriedigend und die Fehler, die bei Vergleichen, zwischen verschiedenen Erdteilen z. B. auftreten können und sicherlich auch auftreten, dürfen als recht erheblich angenommen werden. Tatsächlich vorhandene Unterschiede jedoch lassen sich, besonders wenn sie stark ausgeprägt sind, statistisch sichern und können nicht geleugnet werden. Es muß also der vielfach verbreiteten Meinung, daß die oft genannten Unterschiede in der Häufigkeit und der Verteilung der Karzinome eine reine Fiktion seien und nur auf Mängeln der

statistischen Bearbeitung beruhen, entschieden widersprochen werden. Welche Ursachen im einzelnen Fall vorliegen, konnte nur vermutungsweise besprochen werden. Dies zu klären, ist eine weitere Aufgabe.

III. Das Strahlungsklima.

In vorliegender Arbeit soll nun, immer im Hinblick auf die Frage, ob und in welchem Maße die Statistik unterstützend oder klärend wirken kann, das Problem „Strahlungsklima“ (im weiteren Sinn des Wortes) und Krebs erörtert werden. Unter Strahlungsklima oder „Strahlungsumwelt“ wird dabei zunächst jede Art von naturgegebener Strahlung verstanden, welcher der Mensch ausgesetzt ist.

a) Das Sonnenlicht.

Es besitzt, vor allem im Ultraviolett, trotz geringer Durchdringungsfähigkeit eine große biologische Wirksamkeit und wurde schon sehr bald als maßgeblich für das gehäufte Auftreten von Hautkarzinomen bei Bauern und Seeleuten erkannt. Außer der Lichtwirkung spielen dabei aber noch weitere Reize wie Meereswasser, Meeresluft u. a. eine Rolle. Die karzinogene Wirkung des Sonnenlichts zeigt sich auch bei verschiedenen Krankheiten: Xeroderma pigmentosum führt schon im frühen Kindesalter zum Hautkarzinom. Ebenso erfolgt bei einem unvollständigen Erythrozytenabbau, verbunden mit einer Ablagerung von Porphyrin in der Haut und damit gesteigerter Fotosensibilität ein ständiger Hautreiz mit anschließender Karzinombildung.

Oben (s. S. 3) wurde bereits gezeigt, daß ganz allgemein die Häufigkeit des Hautkarzinoms sowohl bei Weißen als auch bei Negern von der geographischen Lage abhängig ist und gegen den Äquator zunimmt.

b) Der sog. natürliche Strahlungsspiegel.

Unter dem Strahlungsspiegel im gebräuchlichen Sinn des Wortes ist die Summe der aus der Radioaktivität des Bodens stammenden ionisierenden Strahlung und der durchdringenden Höhenstrahlung (KS)³⁾ zu verstehen. Die letztere stellt zwar im Durchschnitt nur einen geringen Prozentsatz (10% nach Rump [137]), dafür aber sehr viel durchdringenderen Anteil der gesamten kurzwelligen Strahlung dar, die sich bei Messungen mit dem Geigerzählrohr als „Nulleffekt“ äußert, d. h. als die statistisch schwankende Zahl der Impulse pro Minute (die gleichbedeutend mit der Zahl der Quanten ist, die durch das Zählrohr gegangen sind), ohne daß ein radioaktives Präparat in der Nähe war.

Bald nachdem versucht worden war, die Frage nach der Ursache der spontanen Mutationsrate der *Drosophila melanogaster* dahingehend zu beantworten, daß es sich hier um die Auswirkung des natürlichen Strahlungsspiegels handeln könnte, wurde auch, ausgehend von der theoretischen Vorstellung, die Krebszelle sei eine mutierte Zelle (K. H. Bauer), die Vermutung ausgesprochen, daß die den Strahlungsspiegel erzeugende kurzwellige Strahlung auch krebserzeugend wirken könnte. Diese Meinung hat sich im Laufe der letzten Jahre immer mehr verstärkt, nachdem entsprechende biologische Wirkungen nachgewiesen werden konnten. Ein tatsächlich vorhandener Einfluß der Strahlung auf die Karzinogenese brächte gleichzeitig eine „hypothetische Erklärung für die Entstehung und Sonderstellung der Sarkome“ mit sich (6). „Die Sarkome entstammen den mesenchymalen Geweben, die weder den bedeckenden äußeren, noch den auskleidenden Innenflächen des Organismus zugehören und so weder direkten äußeren noch direkten inneren Schädigungen zugänglich sind. Die einzigen exogenen Schädigungen, denen auch sie ausgesetzt sind, sind die alles durchdringenden Röntgen-, Radium- und kosmischen Strahlen“ (6).

³⁾ In der Literatur gebrauchte Synonyme: Kosmische Strahlung (KS), Höhenstrahlung, Ultrastrahlung.

1. Radioaktivität des Bodens.

Radioaktive Substanzen sind auf der Erde in wechselnder Konzentration und Stärke nachweisbar (105). Diese Substanzen können exogen durch ihre Strahlungsquanten auf den Menschen wirken (s. vorigen Abschnitt) oder sie können als Substanz durch Luft, Nahrung, Wasser in den Körper aufgenommen, hier ihre Strahlenwirkung entfalten. Dabei besteht durchaus die Möglichkeit – und wurde in einigen Fällen auch schon nachgewiesen –, daß sie im Organismus eingebaut und sogar an bestimmten Stellen gespeichert werden. Nach dem Alles-oder-Nichts-Gesetz kann dann die karzinogene Wirkung einsetzen.

Ganz allgemein nimmt die Radioaktivität der Gewebe mit dem Alter zu (71; 92). Die Radioaktivität der Lunge z. B. kann von $0,1 \cdot 10^{-12}$ (18 Jahre) auf $6,5 \cdot 10^{-12}$ (88 Jahre) g Ra/g Gewebe ansteigen. Als tägliche Radiumaufnahme des menschlichen Organismus durch die Nahrung werden $3 \cdot 10^{-10}$ g angegeben (92). Würde diese Menge ohne wesentliche Ausscheidung im Körper gespeichert, betrüge die Zunahme in 50 Jahren $5,4 \cdot 10^{-6}$ g Ra, ein Betrag, der bei entsprechender lokaler Konzentration im Körper eine Zerstörung des Gewebes bewirken könnte, da schon 10^{-10} g Ra/g Gewebe gewebszerstörend wirken (28; 92). In bestimmten Karzinomen konnten bis zu $2,7 \cdot 10^{-8}$ g Ra/g Gewebe gefunden werden, obwohl keine Behandlung mit radioaktiven Substanzen vorausgegangen war (12; 72). Die besondere Affinität der Radiumemanation zu Fetten macht neben der möglichen primären Karzinogenese der radioaktiven Stoffe eine sekundäre Wirkung auf dem Wege über die lipoidreiche Nebennierenrinde denkbar. Das Radium wirkt u. a. hemmend auf den Mineralhaushalt über die Nebennierenrindenhormone. Außerdem ist z. B. denkbar, daß es zu einer pathologischen Anreicherung von Kalium im Blut kommt (24), die zu Weiterungen führen könnte, auf die schon früher näher eingegangen wurde (s. S. 4).

Der Gesamtgehalt der Umgebung an radioaktiven Substanzen kann also unter diesen Voraussetzungen, zumindest theoretisch, als krebserzeugend oder krebsfördernd angenommen werden. Es läßt sich vermuten, daß es sich dabei aber oft um ein Zusammenwirken mehrerer Faktoren handelt. So wird z. B. der Schneeberger Lungenkrebs nicht allein auf die ungewöhnlich stark radiumemanationhaltige Grubenluft zurückgeführt; auch die mechanische Reizung der Lunge durch Verstaubung und der chemische Reiz durch den Arsengehalt des Staubes scheinen eine gewisse Bedeutung zu besitzen.

2. Kosmische Strahlung.

Unter der Annahme, daß die Krebszelle eine mutierte Zelle ist (K. H. Bauer), können sämtliche Strahlen, die Mutationen hervorrufen (z. B. ionisierende Strahlen (Röntgen-, α -, β - und γ -Strahlen, schnelle Elektronen usw.), UV-Licht u. a.), in den Körperzellen auch zur krebsigen Entartung führen. Es wurde daher an Hand der spontanen Mutationsrate der *Drosophila melanogaster* geprüft, ob auch die KS imstande ist, Mutationen in Keimzellen zu erzeugen.

Da die Mutationsrate unabhängig von der Strahlenart der in [r] gemessenen Dosis direkt proportional ist (96), führten die Berechnungen von Muller u. Mott-Smith (83) und von Timoféeff-Ressovsky (96) vor Jahren zu dem Ergebnis, daß die Dosis der „natürlichen Strahlung“ (KS) 500 bis 1500 mal zu klein sei, um sogar die spontane Mutationsrate der *Dros. mel.* überhaupt auslösen zu können.

Rajewsky u. Timoféeff-Ressovsky (96) fanden *experimentell* unter verschiedenen Bedingungen (hinter verschieden dicken Bleipanzern)⁴⁾ statistisch wenig gesicherte Unterschiede der KS-Wirkung auf die Rate der spontanen, geschlechtsgebundenen Mutationen der *Dros. mel.* und konnten infolgedessen

⁴⁾ Nach der Rossischen Kurve tritt eine Steigerung der Sekundärstrahlenbildungen und der Ionisationen mit der Bildung eines Maximums ein, wenn die KS durch eine Bleiplatte von 18 mm Dicke hindurchtritt = optische künstliche „Schauerbildung“. Ähnliche Schauer treten auch normalerweise auf und bilden heute immer noch eine nicht völlig erfassbare Unbekannte bezüglich der biologischen Wirkung der KS.

die erwähnten Berechnungen (83; 96) bestätigen. Dagegen wurde bei Versuchen mit Pilzen (*Bombardia lunata* Zickler) eine sichere Erhöhung der Mutationsrate gefunden (43).

Ganz allgemein ist die erhebliche Durchdringungsfähigkeit der KS – sie kann noch unter einer Wasserschicht von 500 Metern nachgewiesen werden und Bleipanzern von drei Metern Dicke durchdringen, ohne auf die Hälfte abgeschwächt zu werden – noch kein Beweis für einen besonders starken biologischen Effekt. Für die biologische Wirkung einer Strahlung ist der Energieverlust maßgebend, den sie bei der Absorption im Gewebe erleidet (Eugster (41) und viele andere): So bleibt z. B. ein α -Teilchen auf jeden Fall in einer sehr geringen Tiefe im Gewebe stecken, während ein Elektron gleicher Energie wegen seiner rund 4000mal geringeren Masse sehr viel tiefer eindringt und ein Gammaquant nur dann wirkt, wenn es vergleichsweise zufällig absorbiert wird. Trotz ihrer Durchdringungsfähigkeit ist zwar die durchschnittliche Intensität der KS, die beim Auftreffen auf die Erdoberfläche im wesentlichen aus verschiedenen Mesonen und anderen Teilchen (u. a. γ -Quanten, Elektronen und Positronen) besteht, auf der Erde sehr gering. Sie beträgt pro Sekunde rund zwei Ionenpaare/ml Luft. Die durchschnittliche Tagesdosis der KS beträgt nach Rump (137) etwa 1/10 000 r und läßt keine biologischen Wirkungen erwarten. Mit dem Wesen und der Herkunft der KS ist aber verknüpft, daß sie in räumlicher und zeitlicher statistischer Verteilung als „Schauer“ auf die Erdoberfläche gelangt. Eugster vertritt deshalb die Auffassung, daß keineswegs eine biologische Wirkung der KS bestritten werden kann, da zwar für die Einheit Röntgen die Zahl der Ionenpaare/ml Luft in annähernd homogener Verteilung berücksichtigt wird, „für das biologische Geschehen aber auch die Ionenkonzentration in viel kleineren Volumeneinheiten, z. B. in der Größe eines Zellkerns oder von Chromosomen, angenommen werden kann, um eine sehr erhebliche Wirkung in Betracht zu ziehen“ (41). So konnte eine biologische Wirkung der KS in neuerer Zeit eindeutig bewiesen werden. Eugster faßte kürzlich die erwiesene Einwirkung der KS zu-

1. Auslösung von Mutationen und Keimschädigungen

- a) Erhöhung der Mutationsrate bei Pilzen (*Bomb. lun.* Zickler)
- b) Entwicklung von Zwergwuchsformen der Goldgerste aus Samen, die der KS ausgesetzt waren.
- c) Entstehung von Letalfaktoren durch Einwirkung auf Eier von *Artemia Salina*.

2. Hautverbrennungen bei Mäusen durch schwere Primärstrahlen.

3. Versuche am menschlichen Gewebe (z. B. Haut).

Tab. 5

sammen (Tab. 5). In Bezug auf Einzelheiten dieser Versuchsergebnisse wird auf die Ausführungen von Eugster u. Mitarb. (1955) (42) verwiesen. Hier sei nur erwähnt, daß es an Hand einer neuen Methode in Zukunft möglich sein wird, „die Einschläge der KS in lebendem Zellgewebe, ja sogar innerhalb einer Zellgruppe, zu markieren und hernach die Wirkung zu studieren, wobei die Latenzzeiten, die für alle Strahlungsschäden so charakteristisch sind, weitgehende Berücksichtigung finden“. Nach den ersten Ergebnissen von Versuchen an menschlichem Gewebe ließ sich auf Grund der Markierung der Einschlagstellen schwerer Primärstrahlen sogar die Frage der Latenzzeit klären: Zunächst waren an den betreffenden Stellen keine Veränderungen sichtbar, nach acht Monaten war dann ein Granulom von zwei Millimeter Durchmesser und nach einem Jahr ein Pigmentfleck zu erkennen (43).

Schon vor Jahren konnte gezeigt werden, daß bei einer optimalen Verstärkung eines natürlichen Schauers der KS Meerschweinchen nicht mehr fortpflanzungsfähig sind (40). Auch „scheint die KS eine hemmende Wirkung auf das Wachstum zu haben oder auf diejenigen biologischen Funktionen, deren Resultante das Gewicht ist“ (38). Bei Abschirmung der KS trat Wachstumsbeschleunigung von mehr als 50% ein (39). Jedoch scheint auch ein dauernder Entzug des Einflusses der KS bzw. eine dauernde Herabsetzung des „natürlichen Strahlungsspiegels“ für biologische Untersuchungsobjekte nicht ohne Schaden zu bleiben (41; 42); „die Tiere wurden nach einer gewissen Zeit in ihrer Lebensfähigkeit geschwächt oder stellten nach längerer Beobachtungsdauer ihre Lebensfunktionen überhaupt ein“ (41). Die größere Bedeutung muß aber dennoch der schädlichen Wirkung beigemessen werden.

Ein schweres Partikelchen der KS ist in der Lage, pro 10μ Weglänge $1,5 \cdot 10^3$ bis $6 \cdot 10^6$ Ionen zu bilden⁵⁾ (107). „Alle biologischen Strahlenreaktionen sind auf die gleichen Grundvorgänge der Ionisation und Anregung von Atomen und Molekülen zurückzuführen. Durch diese Primärakte können direkt lebenswichtige Einheiten ausgeschaltet werden, es können aber in der Umgebung lebenswichtiger Einheiten durch die Strahlung schädliche Zwischenprodukte entstehen, die dann die lebenswichtigen Einheiten direkt angreifen. Es werden so am Ort der Absorption der Strahlenenergie lokale Veränderungen destruktiver Natur geschaffen“ (93).

Neuerdings konnte ein Nachweis von vielleicht besonderer Bedeutung geführt werden: Die KS dissoziiert ebenso wie die Röntgenstrahlen oder α -Strahlen das Wasser und bildet biologisch hochaktive O_2H und H_2O_2 Gruppen, die zur Inaktivierung von Fermenten und Enzymen führen können (41; 90).

Eugster (41) betonte, daß hervorragende Autoren heute einen biologischen Einfluß der KS eindeutig anerkennen. Dabei ist Russel (106) der Auffassung, daß ganz allgemein eine Toleranzdosis nicht eine Strahlenmenge sei, die keine genetische Wirkung habe, sondern „welche nicht ein wesentliches, wichtiges Mehr zu jenen Effekten hinzufügt, die schon als Ergebnis der natürlichen Umgebungsstrahlung (KS und radioaktive Strahlen der Umgebung) oder aus anderen Ursachen vorhanden sind“ (41).

In ähnlichem Sinne vertreten Shear und Berenblum (zit. n. Figge) die Meinung, daß die karzinogenen Stoffe nicht in sich selbst karzinogen seien, sondern erst durch „Tiefenbestrahlung“ aktiviert würden, daß aber die schwache „Tiefenbestrahlung“ bei Abwesenheit von karzinogenen Stoffen keine krebserregende Wirkung habe. „Entsprechend dieser Auffassung der kokarzinogenen Wirkungsweise würde Krebs also nicht durch eine einzelne Substanz verursacht, sondern durch zwei, drei oder mehrere, untereinander abhängige, nicht karzinogene Wirkstoffe“ (45). Heute wird mit „Kokarzinogenese“ oder nach K. H. Bauer besser „Synkarzinogenese“ jede Art des Zusammenwirkens mehrerer karzinogener Faktoren bezeichnet. Nach dem Prinzip der synkarzinogenen Wirkung ließe sich auch die Diskrepanz zwischen Berechnungen, nach denen biologische Wirkungen der KS nicht eintreten sollten, und praktischen Versuchsergebnissen erklären. Der tatsächliche Wirkungsmechanismus bei der Krebsbildung ist aber immer noch ungewiß. Nach neueren Angaben von Plough (90) können höchstens 4% der spontanen Mutationen auf die Wirkung der KS zurückgeführt werden. „Die Berechnungen der Strahlendosen, die nötig sind, um beim Menschen die Spontanmutationsrate zu verdoppeln, schwanken vor allem wegen der Unsicherheit des Wertes der spontanen Mutationsrate etwa um eine Größenordnung. Der überwiegende Teil aller Mutationen ist rezessiv und manifestiert sich also nur, wenn ein Individuum das gleiche mutierte Gen von beiden Eltern erbt. Somit hängt die Manifestation der genetischen Strahlenwirkung ab von der Gesamtstrahlenbelastung, welcher die Keimdrüsen der Gesamtbevölkerung eines geschlossenen Populationsraums bis zum jeweiligen Ende der Zeugungsperiode unterworfen sind“ (93). Jedoch könnte heute vermutet werden, daß nicht allein oder nur in geringem Maße der Vorgang der Ionisation die

⁵⁾ Ein α -Teilchen könnte 50000, ein Proton 20000 und ein Elektron nur 615 Ionen liefern (107).

Ursache der Zellschädigungen darstellt, die nach Eugster das blutbildende System, die Gonaden und nach sehr langer Expositionszeit eventuell auch eine Veränderung des Zellwachstums in Richtung auf ein Tumorwachstum betreffen, sondern daß die obengenannte chemische Wirkung, die zur Inaktivierung von Fermenten und Enzymen führt, gerade in Bezug auf die Steuerung des Zellwachstums weit größere Bedeutung besitzt.

Wird also demnach ein direkter Einfluß der KS auf den Menschen, speziell auf die Krebsentwicklung, in Betracht gezogen, geschieht dies weiterhin auch deswegen, weil bei der Verschiedenheit der in der Literatur mitgeteilten Versuchsergebnisse mit Dros. mel., Meerschweinchen, Mäusen usw. auch beim Menschen eine Wirkung der KS angenommen werden kann. In diesem Zusammenhang ist von Interesse, ob überhaupt die Möglichkeit besteht, auf statistischem Wege zu einer Lösung dieser Frage zu kommen.

Es ist bekannt, daß die KS nicht gleichmäßig auf der Erdoberfläche verteilt ist. Die Art dieser Verteilung ist besser verständlich, wenn dabei die Herkunft der KS berücksichtigt wird; hierin besteht aber noch keine völlige Klarheit. Nach Millikan (81) ist der Ort ihrer Herkunft, wie der Name besagt, das Weltall, die Tiefe des Weltraums⁶⁾, wo sich, befreit vom Einfluß der Gravitation und auch der gegenseitigen Beeinflussung bei der absoluten Temperatur von -273° , verstreute Atome befinden. Diese Atome verlieren nach Millikan ihre Stabilität und bilden nach dem Gesetz von Einstein ($E = mc^2$) die Primärteilchen der KS. Bowen u. Wyse (zit. n. Gergelj) haben diese Atome mit spektroskopischen Meßmethoden sowohl qualitativ als auch quantitativ bestimmt. Die weiteren Vorgänge, welche die vielfachen Umwandlungen dieser Teilchen betreffen, sind im Rahmen der vorliegenden Erörterung ohne Bedeutung. Wenn die verschiedenen Energiestufen der KS tatsächlich der totalen Zerstrahlung (Annihilation) der H, He, C, N, O, und Si Atome (diese Atome kommen im Weltraum in größter Zahl vor) entsprechen, können sie berechnet werden. Nach Millikan werden die Strahlen der „Wasserstoff-Annihilation“, die eine relativ niedrige Energie von ca. $\frac{1}{2}$ Milliarde eV haben, durch das Magnetfeld der Sonne so stark beeinflusst, daß nur ganz wenige die Erde an den magnetischen Polen erreichen. Die Strahlen, die von der „Annihilation“ der He, C, N, O und Si Atome stammen und zur Erde gelangen, werden durch deren Magnetfeld verschiedenartig abgelenkt. Sie können demnach gemäß ihrer verschiedenen Energie auf entsprechende Breitengrade projiziert gedacht werden. Diese verlaufen aber nicht parallel zum Äquator, da die magnetischen Erdpole nicht mit den geographischen identisch sind. Die breite Fläche der Annihilationsenergie des Heliums erstreckt sich in Asien ungefähr nördlich vom 54., in Europa nördlich vom 44. und in Nordamerika nördlich vom 34. Breitengrad bis zum magnetischen Nordpol. Entsprechendes gelte für die Südhälfte. Auf diese Gebiete müßten aber viel mehr kosmische Strahlen auftreffen als auf die Gürtel der nächsten Energiestufen, da es im Weltraum mindestens zehnmal so viele Heliumatome gibt wie Kohlenstoff-, Stickstoff- oder Sauerstoffatome. Großangelegte Kontrollmessungen haben diese Theorie bestätigt. In Europa ist die Intensität der KS also nördlich vom 44. Breitengrad größer als südlich davon. Nach Gergelj (48) beträgt dieser Unterschied aber nur etwa 5%. Auger (3) berichtet dagegen, daß Intensitätsunterschiede bei verschiedener geographischer Breitenlage von 15 bis 20% gemessen wurden.

Auf Grund der Kenntnis dieser, wenn auch nicht scharf begrenzten, Linie ist es theoretisch möglich, mit Hilfe einer genauen Statistik nachzuprüfen, ob tatsächlich eine Abhängigkeit der Krebserkrankung von der KS besteht. Zu diesem Zwecke wäre eine zuverlässige und genaue Morbiditätsstatistik mit den absoluten Zahlen aller Krebsfälle innerhalb eines Gebiets nötig, das von der „Heliumgrenzlinie“ durchschnitten wird. Dabei dürfte dieses Gebiet also nicht durch andere krebs erzeugende Faktoren beeinflusst werden, müßte möglichst eine gleiche Zusammensetzung der Bevölkerung und eine gleichbleibende Höhenlage über dem Meer aufweisen und müßte einer gleichartigen

⁶⁾ Es gilt heute als sicher, daß auch die Sonne, mindestens zeitweise, KS aussendet (Schlüter, Rump). Darin liegt die Möglichkeit von Intensitätsänderungen der KS entsprechend den Änderungen der Sonnenaktivität begründet. Daß andere Sterne ähn-

ärztlichen Versorgung unterliegen. Hieraus ergibt sich, daß die Voraussetzungen zur Lösung dieser Frage praktisch nicht gegeben sind. Völlig ausgeschlossen ist es, einen derartigen Nachweis etwa mittels einer Mortalitätsstatistik erbringen zu wollen. Dennoch ergibt ein Vergleich der Krebssterblichkeitsziffern jener Gebiete in Jugoslawien, Italien und Spanien, die nördlich und südlich vom 44. Breitengrad gelegen sind, eine scheinbare Übereinstimmung mit der genannten Theorie (48). Der nördliche Teil dieser Länder weist jeweils eine wesentlich höhere Krebssterblichkeit auf als der südliche Teil. Die Unterschiede sind aber so groß, daß sie unmöglich allein der relativ geringen Differenz der Intensität der KS zugeschrieben werden können, sondern vielmehr weitgehend auf den in diesen Ländern besonders unzuverlässigen Statistiken, Unterschieden in der rassischen Zusammensetzung der Bevölkerung und anderen Gründen beruhen dürften.

Auch die Untersuchungen, die Morris u. Nickerson (82) zur Erforschung einer Abhängigkeit der Krebsmortalität von der geographischen Höhenlage unternahmen, scheiterten an den vielen Fehlerquellen und zeigten keine statistisch gesicherten Ergebnisse. Wenn das auch keineswegs der Verneinung eines möglichen Einflusses der KS auf den Menschen, speziell im Hinblick auf die Karzinogenese, gleichzusetzen ist, zeigt sich doch, daß zu viele unkontrollierbare Faktoren eine statistische Bearbeitung unmöglich machen. Deutschland käme, wie die meisten Länder, selbst bei möglicher Ausschaltung aller störenden Einflüsse auf Grund seiner geographischen Lage für eine statistische Nachprüfung der Frage über die karzinogene Wirkung der KS auf oben beschriebene Weise nicht in Frage.

Außer geographischen Unterschieden in der Verteilung der KS gibt es auch zeitlich bedingte Schwankungen der Strahlenintensität. Belanglos im Rahmen vorliegenden Problems sind von vornherein die täglichen Schwankungen und die sog. 27-Tage-Variation. Aber auch der vor wenigen Jahren nachgewiesenen 11-Jahre-Schwankung mit einer Intensitätsänderung von einigen Prozenten kann kaum große Bedeutung zuerkannt werden, da einerseits diese Zeitdauer im Vergleich zur Latenzzeit eines Karzinoms zu kurz erscheint, um statistisch auswertbare Ergebnisse zu bekommen, andererseits ganz allgemein eine relativ geringe Zu- oder Abnahme des Krebses aus vielerlei Gründen auch mittels einer Morbiditätsstatistik schwierig zu beweisen wäre. So muß es tatsächlich, wie Tromp (28) selbst zugibt, als eine rein spekulative Vermutung angesehen werden, „daß die Zunahme der Sonnenfleckenzahl (die jährlichen „Sonnenfleckenzahlen“ für die ersten fünf Dekaden seit 1900 betrugen 36,5; 41,2; 41,9; 54,4 und 73,6) einen der vielen indirekten Faktoren darstellt, die für die Krebszunahme auf der ganzen Welt seit 1900 verantwortlich sind“. Er betonte vorher, daß er für Holland eine Parallelität zwischen den Jahren mit einem Niederschlagsminimum (1904, 1911, 1921) und Perioden mit niedrigen „Sonnenfleckenzahlen“ feststellen konnte.

Die bedeutende Wirkung dieser kosmischen Strahlenkraft auf den lebenden Organismus, im besonderen auf die Karzinogenese, scheint dennoch bewiesen: Mit Methylcholanthren injizierte Mäuse, denen Bleiplatten angelegt waren, zeigten eine verringerte Latenzzeit für die Tumorentwicklung gegenüber den Kontrolltieren, womit zumindest die synkarzinogene Wirkung der KS feststehen dürfte.

IV. Folgerungen aus der Annahme eines in Zukunft möglichen gesteigerten Gehalts der Atmosphäre an atomaren Spaltprodukten

Hier mag es angebracht erscheinen, noch einmal zurückzuschauen: Es konnte gezeigt werden, daß es mit allergrößter Wahrscheinlichkeit keinen speziellen „Krebserreger“ geben kann. Die Wissenschaft hat dagegen heute Kenntnis von vielerlei Arten krebserregender Faktoren. Der Mensch hat gelernt, sich nach Möglichkeit gegen diese lebensbedrohenden Einflüsse zu

lich der Sonne, im Sinne einer Beschleunigung der Protonen durch elektrische Wirbelfelder, die durch Änderungen des magnetischen Flusses induziert werden, die KS beeinflussen, kann nur vermutet werden.

schützen. Allerdings gelingt es nur zu einem gewissen Teil. Der Grund: Einmal gibt es Umwelteinflüsse, von denen sich abzuschließen unmöglich ist, zum andern spielen später noch näher zu erörternde Faktoren eine Rolle, die in der menschlichen Gesellschaftsordnung verankert sind (z. B. das soziale Problem) und schließlich sind in der Reihe der heute bekannten krebserzeugenden oder sogar krebserzeugenden Faktoren Extreme nach verschiedenen Richtungen enthalten, so daß vielleicht heute nicht absehbar ist, was morgen als karzinogen wirkend gefunden werden kann.

Dieses Wissen darf aber nie zu einem Erlahmen im Kampf gegen den Krebs führen. Es gibt genügend Stimmen, die betonen, daß entsprechend dem weiteren technischen Fortschritt, den die Menschheit erfährt, auch der Krebs weiter zunehmen wird. Hat diese pessimistische Auffassung ihre Berechtigung?

Hunderte von Faktoren sind bekannt, die imstande wären, Krebs zu erzeugen oder zu fördern, Noxen, mit denen viele Menschen u. U. täglich in Berührung kommen. Daß die Menschheit im ganzen gesehen vom „Krebschicksal“ verschont bleibt, vielleicht noch verschont bleibt, hat zwei Gründe, die eigentlich das gleiche bedeuten: Diese Noxen sind in ihrer Wirkung zu schwach oder der Mensch stirbt bevor die Erkrankung manifest wird. Das läßt umgekehrt schließen: Krebs bekommt derjenige, bei dem eine genügende Anzahl der verschiedensten „Krebsfaktoren“ zusammenwirken kann, so daß die Intensität dieses Zusammenwirkens, ohne daß dabei nur Strahlen gemeint wären, genügend groß ist, um im Sinne der Synkarzinogenese, unter der Wirkung des Hauptfaktors Zeit, Krebs hervorzurufen. „Das Krebsvorkommen beim Menschen bestätigt damit die experimentellen Erfahrungen, nach denen sich die karzinogenen Noxen summieren, um an einem bestimmten Punkt nach dem Alles-oder-Nichts-Gesetz wirksam zu werden“ (86). In diesem Zusammenhang brauchen nicht alle jene Faktoren, die tatsächlich oder angeblich die Krebserzeugung fördern, aufgezählt zu werden. An eine Tatsache aber sei erinnert: die KS in ihrer alleinigen Wirkung ist sicherlich außerstande, ein Karzinom zu erzeugen, da der Mensch in der Regel nicht lange genug lebt, um jene „Toleranzgrenze“ durch ausschließliche Summation dieser Strahlungsnoxe zu überschreiten. Eine künstliche Verstärkung der KS-Wirkung (s. S. 11 – Fußnote – und S. 15) verringert jedoch u. U. die Latenzzeit chemisch induzierter Tumoren beträchtlich. Von dem Zeitpunkt an, an dem stärker wirksame Faktoren auftreten, erlangt auch jede andere geringfügig wirksame Noxe eine große Bedeutung. Ein normalerweise winziges und unbedeutendes Agens kann die eine Krebsgeschwulst auslösende Wirkung haben.

Obwohl es zunächst absurd erscheint, diesen Anschauungen eine praktische Bedeutung zuzusprechen, ist diese Frage heute schon aktuell. Der natürliche Strahlungsspiegel, dem der Mensch täglich ausgesetzt ist, ist normalerweise zu niedrig, um als krebserzeugend gelten zu können. Vielleicht hat dieser Strahlungsspiegel eine gewisse Bedeutung für Menschen, die beruflich in stärkerem Maße mit karzinogenen Stoffen zu tun haben. Es darf jedoch angenommen werden, daß bei fortschreitender Entwicklung der Atomforschung die atomaren Staubmassen (z. B. nach Explosionen von Atombomben) als die am stärksten karzinogen wirkenden Noxen bezeichnet werden können, denen der Mensch ausgesetzt sein wird. Nach Rajewsky (93) wurde zwar „bei den Überlebenden der beiden Atomexplosionen in Japan 1945 noch keine Erhöhung der Tumorraten beobachtet, was jedoch schon allein wegen der Kürze der verstrichenen Zeit noch keine endgültigen Schlüsse erlaubt. Dagegen wurde bereits festgestellt, daß sich die Leukämierate auf etwa das Zehnfache erhöht hat“. Nun ist allerdings zu unterscheiden zwischen langlebigen Spaltprodukten und solchen mit kurzer Lebensdauer. Auch die biologische Wirkung hängt ganz von der Art der atomaren Explosion ab. β -Strahler (evtl. α -Strahler) machen zunächst im wesentlichen Hautschäden, während das Blutbildungssystem durch die begleitende γ -Strahlung geschädigt

digt wird. Endgültiges bezüglich der krebszeugenden bzw. krebsfördernden Wirkung von atomaren Teilchen kann aber bis heute nicht gesagt werden. Es handelt sich auch hier bisher nur um mehr oder weniger fundierte Annahmen. Im Sinne der Auffassung von der synkarzinogenen Wirkungsweise (s. S. 13) läßt sich jedenfalls eine gewisse Bedeutung der atomaren Spaltprodukte nicht leugnen. Es ist denkbar, daß sie zu einer gesteigerten Krebsbereitschaft des Menschen führen und dadurch auch andere Noxen mit größerer Wahrscheinlichkeit krebsauslösend wirken können.

Die Forschung wird daher in immer stärkerem Maße vor die Aufgabe gestellt werden, alle Faktoren, denen möglicherweise eine karzinogene Wirkung zugeschrieben werden kann, seien es Substanzen oder Strahlungen, genauestens zu untersuchen (135).

V. Das Erdstrahlenproblem.

Im Zusammenhang mit der Frage nach einem möglichen Einfluß von naturgegebener Strahlung auf die Krebsentwicklung das Problem der „Erdstrahlen“ (ES) zu erörtern, erscheint ebenso gefährlich wie reizvoll. Dieser „Strahlenart“, deren exakter wissenschaftlicher Nachweis im Gegensatz zur KS bisher nicht gelungen ist, wird vom Volk bezüglich der Karzinogenese zweifellos ein großer Wert beigemessen; darin liegt die Bedeutung dieses Problems. Es mit einer Handbewegung abtun zu wollen, ist wohl ebenso leichtfertig und psychologisch falsch wie rückhaltlos daran zu glauben.

Die auf dem Lande herrschende Krebsfurcht, verbunden mit der festen Überzeugung von der Wirkung der ES, deren Proklamation in Zeitungen und Zeitschriften geradezu einer Werbung gleichkommt, findet ihren Niederschlag in jenen sinnlosen „Entstrahlungsgeräten“, die bis heute von „tüchtigen“ Geschäftemachern in großer Anzahl verkauft werden. Die Methode, mit der die Käufer solcher Geräte überredet werden, beruht darauf, daß z. B. auf einem Bauernhof – meist handelt es sich ja um Bauern – seit Generationen die Menschen im gleichen Raum, vielfach im gleichen Bett gestorben sind, so daß der Begriff „Krebsbetten“ geprägt wurde. Der Grund dafür liegt einfach darin, daß seit Generationen die alten Leute und die Kranken in den sog. Altenteil zogen und dort schließlich starben und nicht etwa, daß in diesen Zimmern oder Betten sog. Erdstrahlen wirksam seien. Ein Zusammenhang mit der Sterbeortlichkeit ist schon deshalb sehr fraglich, weil die Krebsursachen häufig bis zu zwanzig Jahre zurückliegen. Doch werden von den Anhängern der ES-Theorie nicht nur sog. Krebsbetten, Krebszimmer, Krebshäuser als „Beweis“ für kausale Zusammenhänge genannt, sondern auch bestimmte Straßenzüge, Ortschaften und größere Gebiete sollen angeblich unter besonders starkem Einfluß von ES stehen, „wie die Wüschelrutenausschläge gezeigt haben“. Die Klärung des Wüschelrutensproblems hat daher außer der physikalischen auch eine gesundheitliche, wirtschaftliche und juristische Bedeutung“ (53).

Vor kurzem wurde ein Rutengänger von der Anklage des Betrugs freigesprochen; ein Gerichtssachverständiger hatte in seinem Gutachten erklärt, daß ES absolut meßbar seien und jederzeit nachgewiesen werden könnten, ja er war sogar der Ansicht, daß man „Krankheitsstrahlen“ feststellen könne. Von ärztlicher Seite wurden dabei Elektrokardiogramme, die über sog. geopathischen Reizstreifen (ES-Zonen) aufgenommen worden waren, als Beweis für die Wirkung der ES vorgelegt⁷⁾.

In der Presse wurde oft der Kilometerstein 23,9 der Bundesstraße 6 zwischen Bremen und Bremerhaven – um nur ein Beispiel zu nennen – erwähnt, an dem trotz schnurgerader Streckenführung und guten Straßenbelags seit 1932 bei Verkehrsunfällen 153 Menschen ums Leben gekommen seien. Rutengänger sollen zudem eine darunter weglaufende Wasser- und Erzader, aus der „Strahlen“ kämen, gefunden haben. Abgesehen davon, daß diese Ge-

⁷⁾ Erlanger Nachrichten vom 25. 11. 1955.

schichte sich nach genauer Erkundigung⁸⁾ als reine „Zeitungsente“ herausstellte, gibt doch die Bereitwilligkeit, mit der sie aufgenommen wird, zu denken.

Aber nicht nur die Presse ist es, die sich mit diesem Thema in ihrer Art befaßt, sondern eine Unzahl von wissenschaftlichen und halbwissenschaftlichen Veröffentlichungen sind während der letzten Zeit abermals hierüber erschienen. Es sei in diesem Zusammenhang auch an den Freiherrn von Pohl (um 1930) erinnert. Die Meinungen stehen sich schroff gegenüber und zu einem großen Teil kann dabei den „Radiästheten“ mit Recht der Vorwurf gemacht werden, daß sie oftmals grundlegende wissenschaftliche Tatsachen nicht beachten wollen. 1955 sind zwei Bücher auf dem Markt erschienen, die sich erneut mit dem Erdstrahlenproblem auseinandersetzen (58; 91). Während Jaekel, der, selbst kein Rutengänger, jedoch offensichtlich unter radiästhetischem Einfluß steht und in seinem Buch „An den Grenzen menschlicher Fassungskraft“ im wesentlichen kommentarlos die schon bekannten Argumente der Radiästheten zusammenfaßt, setzt sich Prokop („Wünschelrute, Erdstrahlen und Wissenschaft“) ausführlich mit diesen Argumenten auseinander.

Fritsch (46), der seinerzeit die sog. W-Strahlen widerlegte, vertrat bei einer Diskussion der augenblicklich von Piccardi durchgeführten Experimente (zit. n. Fritsch) die Meinung, es wäre naheliegend, hier tatsächlich den Einfluß von Strahlungen anzunehmen. Diese könnten aber nicht mit der KS identisch sein, da Vergleichsmessungen bei 1500 Metern Höhenunterschied keine wesentliche Veränderung ergeben hätten. Er fügte weiter hinzu, daß eine Beeinflussung anderer chemischer Reaktionen in gleicher Weise ebenfalls angenommen werden könnte.

Diese wenigen Beispiele sollen zeigen, daß Existenz und Wirkung von ES trotz vielfacher Ablehnung neuerdings wieder ernsthaft erwogen werden. Rump kommt zwar in „Elektromedizin und Strahlenkunde“ zu dem Schluß, daß das Vorhandensein der ES abzulehnen sei, „solange es nicht gelingt, sie mit physikalischen Mitteln nachzuweisen“. Er gibt aber grundsätzlich die Möglichkeit einer ernsthaften Diskussion zu, die nur deshalb sinnlos zu sein scheint, weil ein gewisser Kreis von Geschäftemachern völlig unsinnige „Entstrahlungsgeräte“ unter Ausnutzung der Erdstrahlenpsychose auf den Markt bringt.

Die im Sinne der Erdstrahlentheorie grundlegenden Untersuchungen von Jenny u. Mitarb. (61; 62), die Versuchstiere über sog. geopathischen Reizonen hielten, werden in diesem Zusammenhang stark angezweifelt; u. a. auch deshalb, weil nach exakt wissenschaftlicher Auffassung eine Strahlung, die biologische Wirkungen hervorruft, auch physikalisch meßbar sein müßte. Es ist daher von Interesse, die Definition der ES durch die Anhänger der ES-Theorie zu kennen.

Nach Wüst (119) werden unter ES alle physikalischen und chemischen Faktoren verstanden, die beim Rutengänger den Ausschlag der Rute hervorrufen. „Es handelt sich dabei vor allem um Unterschiede und Schwankungen des elektrischen Erdstroms, des Erdpotentials und der elektrischen Bodenleitfähigkeit, ferner der Bodenfeuchtigkeit und Bodentemperatur, dann der elektrischen Leitfähigkeit der Luft, des Luftpotentials und des luftelektrischen Vertikalstroms, weiterhin des Luftionenspektrums und der weichen und harten radioaktiven Bodenstrahlen, dann der Horizontal- und Vertikalintensität des erdmagnetischen Feldes sowie der magnetischen Deklination und Inklination, endlich der mikroseismischen Bodenunruhe und davon ausgehender Infraschall- und Schallwellen sowie dadurch angeregter Luftionenschwingungen. Daneben spielen auch Unterschiede der Zusammensetzung und Konzentration gasförmiger Spurenbestandteile der Luft eine Rolle, die durch die Atmung in den Organismus eingeführt werden, z. B. radioaktive Emanationen,

durch ultraviolettes Licht oder stille elektrische Ladungen erzeugte aktive Stickstoff- und Sauerstoffverbindungen (nitrose Gase, Ozon, Aran), flüchtige Schwermetallverbindungen, organische Verbindungen, die das Nervensystem irgendwie, u. a. auf dem Wege über den Geruchs- und Geschmackssinn reizen, staubhaltige Aerosole, Rauchgase und Nebel“.

Messungen die zum Zwecke des Nachweises der ES von Dobler (30; 31), Wüst u. Wimmer (120), Cody (zit. n. Wüst) u. a. durchgeführt wurden, sind entweder widerlegt oder aus anderen Gründen als nicht objektiv abgelehnt worden (10); besonders heftig umstritten sind die Arbeiten von Cody. Er untersuchte in Orten mit hoher Krebssterblichkeit Häuser, in denen mehrere Todesfälle vorgekommen waren. Dabei zeigten sich angeblich sowohl Rutenausschläge als auch hohe Konzentrationen radioaktiver Emanation; an aktive Kohle absorbiert, konnte angeblich der Nachweis für Radon geführt werden (120). Hecht (130; 131) fand in Baden Orte, die sich als „Krebszentren“ erwiesen, konnte aber „keinen eindeutigen Zusammenhang der Krebstodesfälle mit Klima, Höhenlage, Bodenbeschaffenheit, Bodenfeuchtigkeit, radioaktiver Emanation, Berufszugehörigkeit und einseitiger Ernährung finden. Er berichtet jedoch, daß in allen Häusern, wo sich im Laufe der letzten dreißig Jahre mindestens drei Krebstodesfälle ereignet hatten, die Wünschelrute ausschlug“ (120). Die Radioaktivität des Bodens wurde oben (s. S. 11), zumindest theoretisch, als krebsfördernd angenommen. Jedoch scheint sie in Wüsten „Definition“ der ES nur eine untergeordnete Bedeutung zu besitzen. Weiterhin darf geschlossen werden, daß, da ja die ES als die Ursache des Rutenausschlags angesehen werden, der Rutengänger alle die von Wüst genannten Faktoren als Empfindung wahrnimmt und daß dann entsprechend der Summe dieser Empfindungen der Rutenausschlag erfolgt. Diese Fähigkeit eines Menschen ist aber mehr als unglaublich, so daß die Frage berechtigt erscheint, ob der Rutenausschlag als solcher überhaupt reell ist. Von Rutengängern wird behauptet, die Wünschelrutenkraft an sich sei eine physikalische Realität und eine meßbare Erdkraft, deren physikalisches Wesen und Herkunft nur noch nicht geklärt seien. Das gleiche gelte auch für die Schwerkraft und die Elektrizität, die ebenfalls nur aus ihren Wirkungen erkennbar seien und trotzdem als real vorhanden anerkannt und praktisch verwertet würden (52; 53).

Für die Ursache des Rutenausschlags treffen jedoch einige andere sehr plausible Erklärungen zu: Nicht nur die Gegner der Wünschelrute (Holzlöhner u. a.), sondern auch die Anhänger (Wüst u. a.) vertreten die Ansicht, daß die Ausschläge durch Kontraktion bestimmter Muskeln des Unterarms hervorgerufen werden. Bemerkenswert ist, daß Wüst selbst die Möglichkeit zugibt, den Rutenausschlag zu provozieren. Sicherlich können jedoch nicht allen Rutengängern betrügerische Absichten unterlegt werden. Der ehrliche Rutengänger spricht subjektiv durchaus die Wahrheit, wenn er erklärt, der Ausschlag sei ohne jedes Zutun von seiner Seite erfolgt. Da das Ausschlagen der Rute nur bei „biologisch irgendwie besonders gearteten“ Menschen eintritt, sind Physiker und Ärzte heute zum größten Teil der Auffassung, die Ursache des Ausschlags liege in unwillkürlichen oder bewußten Bewegungen der Handmuskeln des Rutengängers selber und das Ausschlagen der Rute sei somit kein physikalisches, sondern die Wirkung eines biologisch-psychischen Geschehens (53). Nach Prokop (91) kommen dabei „idiomotorische Bewegungen“, völlig unbeabsichtigte, durch Vorstellung erfolgende Bewegungen, in Betracht. Ferner können die sog. zentrale Nacherregung (Kohnstamm) und der Tremor beteiligt sein. Zur Fixierung der Spannung, in welche die Rute mittels der Kraft der Hände gebracht wird, versteift der Rutengänger Arme und Hände. „Es ist durchaus denkbar, daß durch eine willkürliche Verstärkung des Versteifungsgrads ein mehr oder weniger starker Versteifungstremor auftritt, der die Rute mit Leichtigkeit aus ihrer Labilität herauswirft“ (91). Haedicke (53) widerspricht dem, indem er erklärt, der physikalische Beweis dafür, daß die Ursache des Rutenausschlags eine äußere Kraft darstelle, sei durch die Tatsache erbracht, daß „die aus einem Gabelzweig gebildete

Wünschelrute sich innerhalb der fest geschlossenen Hände des Rutengängers abschälen und dicht außerhalb sogar abbrechen kann. Es ist nun ganz unmöglich, diese Wirkungen des Abschälens und des Abbrechens der Wünschelrute allein durch irgendwelche einseitigen Bewegungen des Rutengängers oder eines Laien zu erhalten, mögen diese Bewegungen der Arm- und Handmuskeln nun bewußte Willenshandlungen sein oder unbewußt und ungewollt erfolgen, auf Aberglauben, Hysterie oder Betrug beruhen. Dieses Kunststück ist bisher noch keinem Spötter gelungen“.

Interessant ist dabei, daß ein Teil der Rutengänger die Wünschelrute auch über Landkarten benützt und ebenfalls Ausschläge bekommt. Damit wird aber ausgesagt, daß dem Ausschlag eine gewisse Wunschvorstellung zu Grunde liegen muß. In diesem Zusammenhang stellt Prokop die Frage: Kann man seine innersten Wünsche infolge enger Verkettung von Physis und Psyche überhaupt verbergen? „Eine Wunschvorstellung äußert sich ganz manifest in der Mimik – also in der quergestreiften Muskulatur“.

Der Wünschelrutenausschlag wurde u. a. auch als ein parapsychologisches Problem bezeichnet, wobei es sich um eine Art von Hellsehen handeln soll. Rhine (99) konnte zeigen, daß sich durch intensive Wunschvorstellung beim Raten bestimmter Spielkarten bessere Resultate ergaben als der Wahrscheinlichkeitsrechnung entsprach.

Aus all dem kann geschlossen werden, daß der Wünschelrutenausschlag wahrscheinlich nicht auf der Wirkung von ES beruht, sondern naheliegendere Ursachen besitzt. 1934 berichtete Behr (7), daß von 247 durch Rutengänger angesetzten Bohrungen nur 13,8% Erfolg hatten, 63,2% waren völlig ergebnislos. Auf der Direktorenkonferenz der Geologischen Landesämter in Deutschland wurde 1950 die Unbrauchbarkeit der Wünschelrute besonders betont (91). Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen handelt es sich bei den ES um eine immer wieder „aufgewärmte“ Legende, die für einen gewissen Kreis von Geschäftemachern eine willkommene Reklame ist, – aber nicht mehr.

Wenn aber diese „Strahlen“ dennoch, wie es das Volk glaubt, existieren und u. a. krebserregend wirken würden, müßten sie in ihrer Auswirkung Spuren hinterlassen, d. h. es müßten in Gebieten, wo eine besonders starke „Strahlung“ herrscht, Häufungen von Krebsfällen auftreten, für die keine andere Erklärung gegeben sein dürfte. Das schließt bei einer statistischen Nachprüfung dieser Frage von vornherein die Verwendung jeder Mortalitätsstatistik aus, da Mortalitätsstatistiken nach den Sterbeorten und nicht nach den Wohnorten der Patienten aufgestellt werden.

Wie gezeigt wurde, kommen als Krebsursache in der Hauptsache verschiedene äußere Einflüsse in Betracht. Vor allem K. H. Bauer betonte, daß die überwiegende Mehrzahl der Geschwülste an jenen Körperstellen entsteht, die in besonderem Maße Umwelteinflüssen ausgesetzt sind, wie Haut, Verdauungswege, Atmungsorgane und Urogenitaltrakt. In Anbetracht der „wahrscheinlich verschiedenen Ätiologie“ (84) und damit auch der verschiedenen beeinflussbaren Pathogenese der einzelnen Organkarzinome, muß dieser Tatsache durch gesonderte Betrachtung eines einzelnen Organs Rechnung getragen werden.

VI. Statistische Untersuchungen.

Es wurde an Hand des Materials der Univ.-Frauenklinik Erlangen untersucht, ob für ein relativ kleines Gebiet wie Ober- und Mittelfranken grundsätzlich Häufungen im Vorkommen des Karzinoms nachzuweisen sind, die eventuell auf besondere lokale Einflüsse, also unter Umständen auch auf die Wirkung von ES zurückgeführt werden könnten. Wie oben ausführlicher begründet wurde (s. S. 15), kann für gegebenenfalls vorhandene Häufungen die KS als direkt ursächliches Moment nicht in Frage kommen.

Material und Methode.

Als Unterlage für die Untersuchungen dienten die aus den allgemeinen Krankenblättern der Univ.-Frauenklinik Erlangen ausgelesenen Fälle der Jahre 1920 bis 1931 an Gebärmutterkrebs, getrennt in Kollum- und Korpuskarzinom, und an Brustdrüsenkrebs, der in gewissem Sinn als Antagonist zum Uteruskarzinom aufgefaßt werden kann. Das Uteruskarzinom scheint für diese Untersuchungen besonders geeignet zu sein, da der Uterus nicht wie z. B. der Magen von sehr variablen direkten äußeren Einflüssen getroffen wird. Die Jahre 1920 bis 1931 wurden deshalb gewählt, weil einerseits um diese Zeit die Gesamtbevölkerung bis zu einem gewissen Grad bereits über den Krebs als Krankheit aufgeklärt war, andererseits weil angenommen werden konnte, daß die Erlanger Frauenklinik in diesen Jahren in Bezug auf ihre technische Ausrüstung und ihre „Leistung“ mit viel größerem Abstand führend und in viel größerem Ausmaß „Zentrale“ für Mittel- und Oberfranken war als dies heute noch der Fall ist, da viele kleinere Krankenhäuser inzwischen nach modernsten Gesichtspunkten eingerichtet wurden.

Zur Feststellung etwa vorhandener „Krebszentren“ wurden zunächst alle in Mittel- und Oberfranken ansässigen Patienten (s. Tab. 6), getrennt nach Kollum-, Korpus- und Mammakarzinom entsprechend ihrem Wohnort auf Landkarten (Maßstab 1:100 000) registriert (f. Kollumkarzinom s. Abb. 1). Später wurden die Fallzahlen auf je 10 000 lebende Frauen bezogen (Tab. 7; Abb. 2). Hierzu ist ergänzend zu sagen, daß sowohl in der Zahl der 918 Kollumkarzinome als auch der 107 Korpuskarzinome 8 Fälle enthalten sind,

	Gesamt	In Mittel- oder Oberfranken wohnhaft
Kollum	918	653 = 71,7 %
Korpus	107	87 = 81,3 %
Mamma	215	161 = 74,9 %

Tab. 6 Zahl der Fälle, Univ.-Frauenklinik Erlangen 1920/31

deren Diagnose „Korpus- und Kollumkarzinom“ lautete. Außerdem hatten zwei Patientinnen mit Kollumkarzinom gleichzeitig ein Mammakarzinom. Bei Rezidivfällen wurde so vorgegangen, daß zwar jede einzelne Kranke, die wegen einer der drei genannten Karzinomarten die Klinik aufsuchte, registriert, aber nur einmal gezählt wurde.

Ergebnisse.

Während die niedrige Zahl von Korpuskarzinomen (87 Fälle), abgesehen von ihrem geringen statistischen Wert, eine ungefähr gleichmäßige Verteilung über das ganze Gebiet aufwies, was im übrigen auch der andernorts gefundenen „neutralen Stellung“ des Korpuskarzinoms entsprechen würde, war die Verteilung des Kollumkarzinoms inhomogen: Es waren deutlich Zonen und verschiedentlich einzelne Orte mit anscheinend höherem Krebsvorkommen von Gebieten zu unterscheiden, wo über größere Strecken hinweg nur ganz wenige Fälle gezählt wurden. So zeigt ein breiter Streifen, der sich nördlich von Erlangen durch die Fränkische Schweiz über Pegnitz nach Bayreuth erstreckt, eine auffallend geringe Patientenzahl. Für die westlich von Erlangen gelegenen Kreise Scheinfeld, Uffenheim und Rothenburg wurden nur zwei Fälle von Kollumkarzinom gefunden. Dagegen ließen die Zahlen in den von Erlangen zwei- bis dreimal so weit entfernten Kreisen Coburg, Kronach, Hof und Wunsiedel auf ein wesentlich höheres Krebsvorkommen schließen. Eich-



Geographische Verteilung der Kollumkarzinome

horn (37) fand bei Untersuchungen im Amtsgerichtsbezirk Schwabach die höchste Zahl der Gesamtsterblichkeit in Orten, die am Wasser gelegen sind. In vorliegender Statistik konnte kein derartiger Zusammenhang festgestellt werden.

Einige ausgeprägte Unterschiede waren in der Verteilung der Mammakarzinome erkennbar; Gebiete mit Häufungen von Mammakarzinomen waren zum Teil indentisch mit jenen, die ein scheinbar höheres Vorkommen von Kollumkarzinom aufwiesen (z. B. Coburg). Andererseits wurden beispielsweise für den Kreis Hof, der durch eine ausgeprägte Häufung von Kollumkarzinomen auffiel, nur wenige Fälle von Mammakarzinomen gezählt.

Im ganzen gesehen waren zwar Häufungen ebenso zu erkennen wie Gebiete mit geringerem Vorkommen, jedoch durfte solange nicht von „Krebszentren“ gesprochen werden, bis die Bevölkerungszahl berücksichtigt wurde. Es wurden dafür die Fälle entsprechend den Grenzen der 37⁹⁾ Kreise Mittel- und Oberfrankens zusammengefaßt und anschließend die Zahl der Krebsfälle auf 10 000 lebende Frauen der Bevölkerung bezogen. Als Unterlagen dienten dabei die Grenzen und Zahlen nach der amtlichen Zählung von 1925. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse ist in Tab. 7 enthalten. In Abb. 2 sind diese Werte für das Kollumkarzinom aufgezeichnet. Beide Darstellungen lassen teilweise äußerst krasse Verschiedenheiten in der Zahl der Patienten erkennen. Sind diese Differenzen der Ausdruck besonderer lokaler Einflüsse, beispielsweise von ES, oder gibt es andere Erklärungen für die unterschiedlichen Werte in verschiedenen Gebieten?

⁹⁾ Bamberg I und II wurden teilweise zusammengefaßt.

Bezirke (Städte ein- geschl.)	Kollum				Korpus	Mamma
	Alle Orte		Gemeinden < 2000 Einw.			
	abs.	pro 10000	abs.	pro 10000		
	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7
Ansbach	40	13,3	18	10,6	2	15
Bamberg I			3	2,5		
Bamberg II	38	6,8	10	6,7	9	10
Bayreuth	4	1,2	1	0,7	1	1
Berneck	5	5,9	4	5,5	—	—
Coburg	40	10,0	16	7,7	4	21
Dinkelsbühl	10	6,4	7	5,4	—	8
Ebermannstadt	8	6,7	8	6,7	2	2
Eichstätt	6	3,5	4	3,1	—	4
Erlangen	57	26,0	8	12,3	9	7
Feuchtwangen	4	2,9	3	2,3	—	2
Forchheim	14	7,0	7	4,7	3	3
Fürth	72	13,3	4	3,9	9	12
Gunzenhausen	16	9,4	9	6,0	1	7
Hersbruck	5	4,3	4	4,3	3	4
Hilpoltstein	10	7,7	10	7,7	—	2
Höchstadt	11	7,6	10	8,7	2	2
Hof	50	14,3	12	13,0	2	7
Kronach	13	6,5	10	6,7	4	4
Kulmbach	11	5,6	5	3,8	3	6
Lauf	21	15,0	6	9,1	2	3
Lichtenfels	17	8,9	7	5,0	5	2
Münchberg	9	6,4	4	5,6	—	3
Naila	10	7,4	5	4,9	2	2
Neustadt/Aisch	12	7,7	9	6,9	2	2
Nürnberg	37	1,7	6	7,1	6	7
Pegnitz	6	4,3	4	3,2	1	2
Rehau	16	9,4	4	7,3	2	6
Rothenburg	1	0,7	—	0,0	—	1
Scheinfeld	—	0,0	—	0,0	—	—
Schwabach	36	15,7	21	15,2	3	8
Stadtsteinach	6	6,8	6	6,8	3	1
Staffelstein	3	2,9	3	2,9	—	1
Teuschnitz	12	10,5	9	8,7	3	—
Uffenheim	1	0,7	1	0,8	1	1
Weißenburg	24	12,6	9	7,0	2	3
Wunsiedel	28	10,0	19	11,5	1	2

Tab. 7

Der hohe Wert für den Kreis Erlangen sagt aus, daß hier anscheinend wohl jeder einzelne Fall in der Klinik erfaßt wurde, so daß die durchschnittliche Zahl von 26,0/10 000 wahrscheinlich als echte Morbiditätsziffer angesehen werden kann. Werden also der hohe Wert für den Kreis Erlangen, die relativ ebenfalls noch sehr hohen Werte für das angrenzende Fürth, für Schwabach, Lauf und dazwischenliegend Nürnberg mit dem niederen Wert von 1,7 betrachtet, drängt sich unzweifelhaft der Eindruck auf, daß es sich hier um die Folge der günstigen Verkehrslage handelt, wobei der niedere Wert für Nürnberg auf die gute Versorgung durch die Städt. Frauenklinik und verschiedene andere Kliniken zurückzuführen wäre. Der Landkreis Nürnberg allein zeigt bereits einen Wert von 7,1 im Gegensatz zu dem von 1,7 bei Einschluß des Stadtgebiets.

Mit einer entsprechend ungünstigen Verkehrslage ließe sich auch die Tatsache erklären, daß die Kreise Scheinfeld, Uffenheim und Rothenburg zusammen nur zwei Fälle von Kollumkarzinom aufweisen. Die günstigere Lage von Scheinfeld und Uffenheim zur Universitäts-Frauenklinik Würzburg ist offenkundig. Auch die ebenfalls in „Grenzlage“ zu Erlangen befindlichen Kreise Feuchtwangen, Eichstätt, Staffelstein unterscheiden sich mit ihrem niederen Wert von 2,9 bzw. 3,5 noch beträchtlich vom Durchschnitt für das ganze Gebiet. Wie läßt sich aber erklären, daß die unmittelbar aneinander grenzenden Kreise Lauf und Hersbruck, beide in gleich günstiger Lage zu Erlangen, eine Differenz von > 200% aufweisen?

Angenommen, das Krankenhaus einer größeren Stadt, wie z. B. Bayreuth, versorgt teilweise die angrenzenden Kreise – in diesem Fall Pegnitz (4,3), im Fall Bamberg Staffelstein (2,9) – so spricht der hohe Wert von 14,3 für den Kreis Hof, in dessen Umgebung (Kreise Naila, Münchberg und Rehau) er nur die Hälfte beträgt, gerade gegen diese Auffassung. Interessant ist auch, daß Hof, von Erlangen fast dreimal so weit entfernt wie die westlich gelegenen Kreise Scheinfeld, Uffenheim, Rothenburg, bezüglich der Zahl der Fälle – umgerechnet auf die weibliche Bevölkerungszahl – noch vor dem verkehrsmäßig äußerst günstigen Kreis Fürth liegt. Daß Fürth nicht einen noch höheren Wert als 13,3 aufweist, dürfte wohl daran liegen, daß neben der Versorgung durch das Städtische Krankenhaus wegen der günstigen Lage zu Nürnberg auch dessen Kliniken einen Teil der Fürther Bevölkerung mitversorgt haben. Weiterhin fällt auf, daß der Kreis Forchheim trotz seiner Nachbarschaft zu Erlangen einen Wert zeigt, der nur halb so groß ist wie die von Ansbach, Schwabach, Weißenburg oder Hof und auch noch geringer ist als der anderer nördlicher Randbezirke wie Coburg oder Teuschnitz.

Für diese Differenzen können nur begrenzt Unterschiede in der Krankenhausversorgung verantwortlich gemacht werden, da ein Vergleich der auf die Bevölkerungszahl umgerechneten Bettenzahlen (allgemeine Krankenhäuser und Frauenkliniken) für Hof, Wunsiedel, Coburg, Bamberg, Ebermannstadt, Bayreuth und alle südlich von Erlangen gelegenen Kreise ähnliche Werte erkennen läßt. Hingegen ist anzunehmen, daß die Kreise Staffelstein, Lichtenfels, Kronach, Teuschnitz, Stadtsteinach, Kulmbach, Münchberg, Naila und Berneck viele Gebärmutterkrebspatienten nach Bamberg und Bayreuth überwiesen, da ihre normale Bettenzahl im Durchschnitt nur ein Drittel – umgerechnet auf die Bevölkerung – der Zahl von Bamberg und Bayreuth beträgt. Damit ist aber auch schon angedeutet, wie wichtig die persönliche Einstellung des einzelnen Arztes in Bezug auf Klinikeinweisungen für die Morbiditätsstatistik einer Klinik sein kann.

Es besteht kein Grund anzunehmen, daß das Vorkommen von Gebärmutterkrebsen in Bayreuth wesentlich verschieden ist von dem anderer Städte. Bischoff (8) berichtet für den Zeitraum 1905 bis 1934 über eine Sterblichkeit an Uteruskarzinom in Bayreuth von 120 Fällen. In unserer Statistik ist Bayreuth aber praktisch nicht vertreten, während Hof und in geringerem Maße auch Wunsiedel als „Krebszentren“ erscheinen. Es muß nun aber mit der Möglich-



Abb. 2
Kollumkarzinome pro 10 000 lebende Frauen.



Abb. 3

Kollumkarzinome pro 10 000 lebende Frauen in den
Gemeinden < 2 000 Einwohner.

keit gerechnet werden, daß Ausrüstung und vielleicht auch „Ruf“ des Krankenhauses Hof zu jener Zeit schlechter waren als die des Krankenhauses Bayreuth und daß Ärzte aus dem Kreis Hof ihre Krebspatienten sogleich in die Univ.-Kliniken Erlangens überwiesen, während Bayreuth aus den Orten seiner nächsten Umgebung stärker bevorzugt wurde.

Wie verschieden häufig Überweisungen in Kliniken erfolgen, zeigte Logan (74) bei acht ärztlichen Praxen, die teils in Land-, teils in Stadtbezirken lagen. Dabei konnte er keinen Zusammenhang in der Zahl der Klinikeinweisungen hinsichtlich Stadt- oder Landpraxen finden, doch zeigte sich, daß Differenzen der Häufigkeit von Kliniküberweisungen zwischen 6,4 und 32,1% auftraten, wobei der Durchschnitt bei 15,8% lag.

Tatsächlich kann gezeigt werden, daß aus den ländlichen Orten des Kreises Hof eine größere Anzahl von Fällen in Erlangen behandelt wurde, als es dem Durchschnitt entspricht. Für die Gesamtzahlen der Fälle in Mittel- und Oberfranken wurde, worauf an anderer Stelle noch näher eingegangen wird, ein Häufigkeitsverhältnis ländliche Gegenden : Provinzstädte = 1 : 2,2 gefunden. Für den Kreis Hof ergibt sich jedoch eine Verschiebung dieses Häufigkeitsunterschieds auf 1 : 1,1.

Um festzustellen, in welchem Maße die Häufigkeit in Städten und größeren Orten ganz allgemein von jener in Landgemeinden und Dörfern differiert, wurden die Werte in den Spalten 4 und 5 der Tab. 7 berechnet. In Anlehnung an Clemmesen (20) erfolgte die Grenzziehung bei einer Gemeindegröße von 2 000 Einwohnern. Eine allgemeine Darstellung der Häufigkeit in den Gemeinden > 2000 Einw. nach Kreisen wurde unterlassen; ihr könnte keinerlei statistische Bedeutung zukommen, da manche Kreise nur einen einzigen Ort > 2000 Einw. aufweisen.

Ein Vergleich von Spalte 3 und 5 (Tab. 7) bzw. von Abb. 2 und 3 läßt durchwegs ausgeprägte Differenzen erkennen, die darauf hindeuten, daß die Gemeinden < 2000 Einw. im Durchschnitt ein wesentlich geringeres Krebsvorkommen aufweisen als die größeren Orte. Das Ergebnis läßt als Erklärung zwei Möglichkeiten zu: Einerseits kann die Krebsgefährdung ganz allgemein in den Städten größer sein als in kleineren Orten, dann wäre z. B. auch den ES die ihnen nachgesagte Bedeutung für die Karzinogenese abzusprechen und es taucht die Frage auf, ob es sich nicht in irgendeiner Art um ein soziales Problem handeln kann. Dabei scheinen kaum hygienische Verhältnisse die wesentliche Rolle zu spielen, da z. B. in Holland die Verteilung der Gesamtsterbezahlen (betr. alle Krankheiten) in den verschiedenen Gemeinden und Provinzen von der Verteilung der Krebssterbezahlen ganz beträchtlich differiert. Andererseits können die Zahlen so aufgefaßt werden, als ob sie nur die bessere Aufklärung der Stadtbevölkerung über die Notwendigkeit ärztlicher Maßnahmen widerspiegeln.

Aus dem Vergleich zwischen den Abbildungen 2 und 3 läßt sich im einzelnen folgendes entnehmen: Die in Abb. 3 zum Teil beträchtlich niedrigeren Werte in den Kreisen Lichtenfels, Erlangen, Lauf, Fürth, Weißenburg, Gunzenhausen und Ansbach zeigen, daß hier der Großteil der Fälle aus den Orten > 2000 Einw. stammt. Ganz besonders stark ausgeprägt ist dies in Fürth (13,3 : 3,9). Möglicherweise kann das auf höheren Ansprüchen des Städtlers gegenüber dem Landbewohner bezüglich der Wahl der Klinik beruhen. Der große Unterschied zwischen Lauf und Hersbruck (15,0 : 4,3), der bei Einschluß aller Orte bestanden hatte, ist auffälligerweise auf 9,1 : 4,3 abgesunken, wenn man sich nur auf die kleineren Orte bezieht. Ebenso ist die Tatsache auffallend, daß Hof, Wunsiedel und Schwabach in Abb. 3 keine nennenswert kleineren Zahlen zu verzeichnen haben, dagegen für Wunsiedel sogar eine weitere Steigerung gegenüber dem Wert bei Einschluß der Orte < 2000 Einw. erfolgt (Diese Steigerung ist natürlich statistisch völlig unbedeutend). Hier besteht also eine gleichmäßigere Verteilung der Fälle über den ganzen Kreis. Auffallend sind die hohen Werte für Hof, Wunsiedel und

Schwabach (13,0; 11,5; 15,2) besonders deswegen, weil sie zum Teil noch über dem Wert für den Landkreis Erlangen (13,2) liegen, von dem angenommen wurde, daß er im Gegensatz zu den Verhältnissen in den anderen Gebieten die tatsächliche Morbidität widerspiegelt. Das bedeutet aber, daß die echte Morbidität in den ländlichen Gegenden der Kreise Hof, Wunsiedel und Schwabach noch um einiges höher liegen müßte als die aus vorliegender Statistik ersichtlichen Werte angeben. Inwieweit dies auf der persönlichen Einstellung der Bevölkerung und der Ärzte gegenüber „ihrem“ Krankenhaus beruht, oder ob es sich um ähnliche Verhältnisse wie in Würtemberg (Korpuskarzinom) handelt, oder ob exogene Einflüsse eine gewisse Rolle spielen, kann nicht entschieden werden; hierzu müßten vielmehr eingehende Untersuchungen durchgeführt werden. Möglicherweise liegen dieser Differenz auch statistische Mängel zu Grunde, die in anderem Zusammenhang diskutiert wurden. In vielen anderen Kreisen wie z. B. Höchststadt, Ebermannstadt, Teuschnitz, Kronach ist das ungefähre Gleichbleiben des „Häufigkeitswertes“ wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß in diesen Gebieten nur kleinere Orte mit geringerer Einwohnerzahl liegen. Das Abweichen der Kreise Hof, Wunsiedel und Schwabach von der Regel, daß die Gemeinden < 2000 Einw. wesentlich niedrigere „Krebszahlen“ zu verzeichnen haben, widerspricht bisher noch unserer Vermutung, daß soziale Faktoren, die im Stadt-Land-Verhältnis begründet sind, eine Rolle spielen. Es wurde aber einerseits schon die Bedeutung der persönlichen Einstellung des Arztes bei Überweisungen erwähnt, andererseits soll in der Abhängigkeit der Krebsmorbidität von ländlicher oder städtischer Gegend weniger ein starres Verhältnis Stadt-Land betont werden, als vielmehr die Bedeutung eines sozialen Faktors, der eben vielfach im Verhältnis Stadt-Land zum Ausdruck kommt, aber ebenso auch innerhalb einer Großstadt nachgewiesen werden kann.

Für Lunge, Speiseröhre, Mundhöhle und Schlund, Kehlkopf, Zentralnervensystem und Blase ergab sich bei Untersuchungen in Ohio (USA) eindeutig eine höhere Krebsmortalität der männlichen Bevölkerung in Großstädten > 100 000 Einw. gegenüber Provinzstädten mit einer Bevölkerungsziffer um 50 000 und eine weitere Differenz gegenüber ländlichen Gegenden (75). Diesen Ergebnissen ist jedoch mit einer gewissen Skepsis zu begegnen, da ihnen Mortalitätszahlen zu Grunde liegen, die gerade in dieser Hinsicht des Stadt-Land-Verhältnisses als völlig unmaßgebend und zum Teil wahrscheinlich sogar irreführend bezeichnet werden müssen. Der Grund dafür ist die Tatsache, daß viele ländliche Patienten, die in Stadtkliniken sterben, oder die zur Behandlung in der Stadt Wohnung genommen haben, in der städtischen Statistik mitgezählt werden. Es kann deshalb als wertlos gelten, derartige Fragen mittels gewöhnlicher Mortalitätsstatistiken beantworten zu wollen. Clemmesen und Mitarbeiter haben während der letzten Jahre wertvolle Arbeit auf diesem Gebiet geleistet. Ihre Ergebnisse können als sehr zuverlässig gelten, da ihnen Zahlen über die echte Morbidität als Unterlagen dienten. Es ergaben sich für das Kollumkarzinom in Dänemark echte Häufigkeitsunterschiede zwischen Kopenhagen, den Provinzstädten und ländlichen Gegenden. Jedoch auch für das Stadtgebiet Kopenhagen fanden sich deutlich erkennbare Unterschiede. Clemmesen und Nielsen (19) teilten das Stadtgebiet nach sozialen Gesichtspunkten in mehrere Bezirke ein. Es wurde dabei so vorgegangen, daß für die 22 Stadtteile Kopenhagens die durchschnittliche Wohnungsmiete berechnet und daraus fünf Gruppen gebildet wurden, die jeweils die Stadtteile mit gleicher Durchschnittsmiete enthielten und damit den unterschiedlichen sozialen Stand der Bevölkerung widerspiegeln. Dabei ergab sich eine direkte Abhängigkeit vom Vorkommen an Kollumkarzinom, weniger stark ausgeprägt auch vom Mammakarzinom und vom Lungenkarzinom des Mannes. Es zeigte sich in den niederen sozialen Klassen eine größere Häufigkeit an Kollum- und Lungenkarzinom, während der Brustdrüsenkrebs in den sozial besser gestellten Gebieten häufiger auftrat. Die ländlichen Gegenden Dänemarks hatten allerdings die gleichen niederen Werte aufzuweisen wie der reichste Stadtteil Kopenhagens, so daß also die allgemeine Hygiene, soziale Stellung (im üblichen Sprachgebrauch), „Arztfreudigkeit“

usw. nicht als entscheidend angesehen werden konnten. Jedoch kann die sozial höher gestellte Schicht einer Großstadt in mancher Beziehung sicherlich der Landbevölkerung gleichgestellt werden. Wahrscheinlich ist beiden gemeinsam ein gewisser Abstand von irgendwelchen Einflüssen, denen nur die sozial schlecht gestellten Schichten der Städte in besonderem Maße ausgesetzt sind. Welcher Art diese Einflüsse sind, ist unbekannt; wahrscheinlich muß dabei ein Zusammenwirken vieler einzelner Faktoren angenommen werden. Im Falle des Kollumkarzinoms wurde früher an eine Abhängigkeit der Häufigkeit von der Zahl der Geburten gedacht. Es ergab sich aber kein sicheres Ergebnis. Clemmesen sprach deshalb die Vermutung aus, daß es nicht die Zahl der Geburten, sondern die Zahl der Schwangerschaften, einschl. der Fehlgeburten, sei, durch welche die sozialen Bedingungen die Häufigkeit dieses Karzinoms beeinflussen. Doch ist diese Frage noch völlig ungeklärt. Auf die Erlanger Statistik bezogen, bedeutet das Gesagte theoretisch, daß die aufgetretenen Unterschiede in der Zahl der Patientinnen mit Kollumkarzinom gemäß ihrer Verteilung auf das Gebiet Mittel- und Oberfranken und bezüglich ihrer Verteilung auf Stadt- und Landgebiete, abgesehen von der Unzulänglichkeit unserer und jeder anderen klinischen Morbiditätsstatistik und den damit verbundenen Fehlerquellen (80; 97), weitgehend den sozialen Unterschieden zugerechnet werden können. Damit ließe sich auch erklären, daß in manchen Familien, Häusern, Straßenzügen oder Ortschaften eine erhöhte Krebssterblichkeit festgestellt wurde. Sie kann einfach auf die gleich schlechten sozialen Verhältnisse bzw. auf einen, wie im Falle des Mammakarzinoms z. B., gleich hohen sozialen Stand zurückgeführt werden. Der geschäftstüchtige Verkäufer von sog. Entstrahlungsgeräten benutzt jedoch diese Häufungen als „Beweis für die krebserregende Wirkung der ES“. Da keine entsprechenden statistischen Unterlagen existieren, ist es leider nicht möglich, nachzuprüfen, ob die gefundenen Häufungen tatsächlich auf sozialen Unterschieden beruhen. Auch würde eine solche Untersuchung sehr geringen Wert besitzen, da eine klinische Morbiditätsstatistik bestenfalls für den eigenen Stadt- und Landkreis als repräsentativ gelten kann. Dieses Gebiet ist aber wiederum so klein, daß einer Auswertung nach sozialen Gesichtspunkten u. U. keine statistische Bedeutung mehr zukommt. Außerdem ist es zweifelhaft, ob eine Klinik Patienten aus allen sozialen Klassen im wahren Verhältnis zueinander aufweist.

So muß es eine unbewiesene Vermutung bleiben, daß einige in vorliegender Statistik aufgetretene Häufigkeitsunterschiede des Kollumkarzinoms, die anderweitig nicht erklärt werden können, auf soziale oder in irgendeiner Art sozial bedingte Ursachen zurückgeführt werden können. Auch läßt sich schwer vorstellen, daß in einem Gebiet von der Größe einiger Landkreise derartige soziale oder ähnlich bedingte Unterschiede bestehen und diese weiterhin eine solch krasse Auswirkung, wie im Falle Hof z. B., zeigen können. Eher könnten die genannten Häufigkeitsunterschiede wohl auf ein Zusammenwirken folgender, in der Reihenfolge ihrer vermuteten Bedeutung genannter Faktoren zurückgeführt werden, ohne daß dafür ein Beweis angetreten werden kann.

- 1) Fehler, die in der Natur einer Klinikstatistik gelegen und durch die persönliche Einstellung des Haus- bzw. überweisenden Arztes oder der Bevölkerung (s. S. 25) bedingt sind (Größere Entfernung vom Klinikort scheint sich nur dann auf die Zahl der überwiesenen Patienten vermindern auszuwirken, wenn eine gleich gestellte Klinik günstiger zu erreichen ist wie z. B. im Westen von Erlangen die Univ.-Frauenklinik Würzburg).
- 2) In irgendeiner Art sozial bedingte Unterschiede.
- 3) Fehler, die in dem zu kleinen statistischen Material zu suchen sind.
- 4) In geringem Maße die Wirkung besonderer lokaler Einflüsse, deren Art ungewiß ist.

Einen besonderen Beweis ihrer Unzulänglichkeit liefert die vorliegende Statistik des Mammakarzinoms. Der Grund dafür besteht wohl darin, daß die Mammakarzinome zu einem großen Teil in den Kreiskrankenhäusern operiert wurden und die Röntgen-Nachbestrahlung um 1925 noch nicht allgemein üblich war. Die Kreise Coburg, Höchststadt, Ansbach, Dinkelsbühl und Gunzenhausen erscheinen als am stärksten für Mammakarzinom gefährdet. Es ist jedoch bekannt, daß es sich dabei zum größeren Teil nur um Fälle handelt, die zur Nachbestrahlung nach Erlangen überwiesen wurden.

In welchem Maße eine Statistik irreführende Folgerungen ergeben kann, wurde bezüglich der vorliegenden Statistik offenbar, als sich herausstellte, daß bei einem Vergleich von Abb. 3 mit einer Verteilungskarte der schweren und leichten Ackerböden (85) rein theoretisch auf einen direkten Zusammenhang der Morbidität an Kollumkarzinom und dem Gehalt des Bodens an Humus, also organischen Stoffen, geschlossen werden könnte. Interessant ist dabei, daß dieser „Zusammenhang“, der natürlich rein zufällig und nur scheinbar besteht, genau dem Gegenteil der Feststellung von Legon (s. S. 4), daß die Krebshäufigkeit mit zunehmendem Gehalt des Ackerbodens an organischen Stoffen zunehme, entspricht. Aus genanntem Vergleich geht nämlich hervor, daß gerade jene Kreise, deren Böden als humusreich gelten, das sind Rothenburg, Scheinfeld, Dinkelsbühl, Bayreuth, Uffenheim, Pegnitz, Bamberg I, Staffelstein, Eichstätt und Kulmbach in unserer Statistik mit niedrigen „Krebszahlen“ erscheinen, während die „humusärmeren Kreise“ wie Hof, Wunsiedel, Teuschnitz, Schwabach durch eine größere Zahl von Fällen an Kollumkarzinom ausgezeichnet sind. Daraus geht deutlich hervor, mit welcher Vorsicht mit statistischen Methoden gewonnene Ergebnisse betrachtet werden müssen und daß eine klinische Morbiditätsstatistik, ebenso wie eine Mortalitätsstatistik, zumindest für Fragen geographischer Verteilung, unbrauchbar ist. Eine statistische Auswertung im Hinblick auf eine erkennbare Auswirkung der ES und aller anderen vermuteten lokalen Einflüsse auf die Krebsentwicklung ist also mit einer Klinikstatistik vollkommen ausgeschlossen. Andererseits läßt es das eben Gesagte sehr fraglich erscheinen, ob nicht auch die zuverlässigste Morbiditätsstatistik außerstande ist, einen geographisch bedingten Häufigkeitsunterschied nachzuweisen, der allein auf irgendwelchen naturgegebenen Verschiedenheiten beruht, so lange nicht geklärt ist, in welchem Maße und welche bzw. ob überhaupt soziale Fragen entscheidend bei der Karzinogenese mitspielen. Dazu kommt als weiteres beeinflussendes Moment, daß mit der zunehmenden Industrialisierung die krebserzeugenden Stoffe, denen die Berufstätigen ausgesetzt sind und jene, welche in Nahrungsmitteln und Genußmitteln aufgenommen werden, die Krebsentwicklung ganz allgemein derartig fördern konnten, daß das „natürliche Bild“ der geographischen Krebsverteilung beträchtlich beeinflusst wurde; dies umso mehr als viele Landbewohner, darunter, bes. seit dem zweiten Weltkrieg, auch viele Frauen, in der Industrie arbeiten.

Aus all diesen Gründen muß die Frage, ob es möglich ist, auf statistischem Wege eine krebserregende Wirkung der KS und der ES nachzuweisen, verneint werden.

Die vermutete Annahme, daß die für den Stadt- und Landkreis Erlangen gefundenen Werte für das Kollumkarzinom die tatsächliche Morbidität in diesem Gebiet widerspiegeln, gestattet einen groben Vergleich mit den echten Mobiditätszahlen Dänemarks. Zu diesem Zwecke wird weiter angenommen, daß sich die dänischen Werte bei einer Ausdehnung des untersuchten Zeitraums von fünf Jahren auf zwölf Jahre nicht wesentlich ändern würden; sie wurden deshalb mit dem Faktor 12/5 multipliziert (s. Tab. 8).

	Dänemark 1943 / 47	Dänemark umge- rechnet auf 12 J.	Erlangen 1920 / 31	Mittel- u. Ober- frank. 1920/31
ländl. Geg.	9,4	22,6	12,3	6,1
Provinzst.	17,9	43,0	32,0	13,5

Tab. 8 Kollumkarzinom pro 10 000 Frauen¹⁰⁾

Ein nunmehr erfolgreicher Vergleich der Zahlen Dänemarks mit jenen in vorliegenden Untersuchungen gefundenen läßt folgende Aussagen zu: Entsprechend der den Mortalitätsstatistiken zu Grunde liegenden Auffassung, daß Dänemark bezüglich der Häufigkeit der weiblichen Genitalkarzinome in Europa an der Spitze steht, erweisen sich auch im Vergleich zum Stadt- und Landkreis Erlangen die dänischen Werte als höher. Jedoch ist diese Differenz so groß, daß ihr noch andere Ursachen zu Grunde liegen dürften. Einmal ist der Stadt- und Landkreis Erlangen zu klein, um statistisch gesicherte Ergebnisse zu bekommen, zum anderen ist zu berücksichtigen, daß die Gruppe „Provinzstädte“ in Dänemark einige Städte mit einer Einwohnerzahl um 100 000 einschließt, während Erlangen um 1926 nur eine Einwohnerzahl von knapp 30 000 Menschen aufwies und auch in Mittel- und Oberfranken (ausschl. Nürnberg) nur Städte bis etwa 70 000 Einwohner lagen. Es ist zunächst denkbar, daß diesem Faktor u. U. eine gewisse Bedeutung zufällt. Dies läßt sich auf Grund der Tatsache vermuten, daß für die Großstadt Kopenhagen ein noch höherer Wert als für die Provinzstädte gefunden wurde (ländl. Geg. 22,6; Provinzst. 43,0; Kopenhagen 54,7). Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die dänischen Städte mit einer Einwohnerzahl um 100 000 (1943/47) in den Jahren 1920/30 kleiner gewesen sind, so daß es möglich sein kann, daß sich die genannten dänischen und fränkischen Städte damals durchaus entsprachen. Die Zunahme der Einwohnerzahl an sich kann aber nicht mit einer Steigerung der Krebshäufigkeit verbunden sein, da sonst im Laufe der vergangenen Jahrzehnte eine Zunahme aller Krebsarten erfolgt sein müßte, was bekanntlich nicht der Fall ist. Daraus kann auch geschlossen werden, daß die Einwohnerzahl kein ausreichendes Kriterium für die Krebshäufigkeit bzw. das Maß an exogenen krebserfördernden Einflüssen sein kann. Wenn aber mit einer Zunahme der Einwohnerzahl eine zunehmende Industrialisierung verbunden ist, ergeben sich daraus auch soziale, sozial-hygienische u. a. Folgen. Während die Industrialisierung als solche auf die Zunahme des Kollumkarzinoms keinen Einfluß hat, können Sekundärscheinungen der dabei auftretenden Proletarisierung“ (z. B. Entgleisung des normalen sexuellen Verhaltens usw.) die Häufigkeit des Kollumkarzinoms beeinflussen (Clemmesen¹¹⁾).

Der Zeitunterschied zwischen dem den dänischen und vorliegenden Untersuchungen zu Grunde liegenden Material beträgt etwa 20 Jahre. Da im Laufe dieser Zeit sicher eine weiter fortschreitende bessere Aufklärung der Bevölkerung über das Krebsproblem erfolgte, muß diesem Faktor besondere Beachtung geschenkt werden. In diesem Zusammenhang ist von Interesse, ob der für Mittel- und Oberfranken gefundene Unterschied in der Häufigkeit zwischen ländlichen Gegenden und Provinzstädten jenem Dänemarks entspricht. Das Verhältnis von 1 : 2,6 für Landkreis Erlangen : Stadtkreis Erlangen ist statistisch wahrscheinlich (99%). Für das Gesamtgebiet Mittel- und Oberfranken ließ sich ein statistisch gesichertes Verhältnis ländl. Geg. : Provinzst. = 1 : 2,2 errechnen, während sich für Dänemark ein solches von 1 : 1,9 ergab. Dieses Ergebnis läßt den Schluß zu, daß sich eine bessere Aufklärung über die Notwendigkeit ärztlicher Maßnahmen in stärkerem Ausmaß auf die Landbewohner auswirkt.

Damit wird nochmals auf die Bedeutung von zeitlichen Differenzen beim Vergleich von Krebsstatistiken hingewiesen. Bei Nichtberücksichtigung dieser Fehlerquelle können u. U. geographische Unterschiede in der Verteilung von Karzinomen vorgetäuscht oder vorhandene verwischt werden.

¹⁰⁾ Mittel- und Oberfranken einschließlich Erlangen.

¹¹⁾ Persönliche Mitteilung.

VII. Zusammenfassung.

- 1) Einleitend wurde an Hand einzelner Karzinomärten ein Überblick über geographische Unterschiede in der Krebshäufigkeit gegeben. Dabei zeigte sich, daß es zum Teil echte Differenzen gibt, die jedoch nur bedingt erklärt werden können.
- 2) Ferner wurde das vorliegende, erreichbare Schriftum über die sog. KS und die sog. ES zusammengestellt. Während die KS physikalisch nachweisbar ist, konnten ES bisher noch nicht nachgewiesen werden.
Die Intensität der KS ist jedoch nicht ausreichend, um für sich allein zu wirken. Es ist aber denkbar, daß sie in Summation mit anderen karzinogenen Reizen zur Wirkung kommen kann.
- 3) Auf Grund der vorliegenden statistischen Untersuchungen können, obwohl das Krankengut der Univ.-Frauenklinik Erlangen nicht repräsentativ für Mittel- und Oberfranken ist, doch folgende Schlüsse gezogen werden:
 - a) Das Häufigkeitsverhältnis ländliche Gegenden : Provinzstädte beträgt für die Fälle von Kollumkarzinom im Gebiet Mittel- und Oberfranken 1 : 2,2 (Dänemark 1 : 1,9). Es kann angenommen werden, daß die für den Stadt- (32,0) und Landkreis (12,3) Erlangen gefundenen Werte für das Kollumkarzinom der echten Morbidität in diesem Gebiet im angegebenen Zeitraum entsprechen. Dennoch liegen diese Werte noch beträchtlich unter den für einen gleich langen Zeitraum angenommenen Durchschnittswerten für dänische Provinzstädte (43,0) und ländliche Gegenden (22,6).
Das Häufigkeitsverhältnis Landkreis Erlangen : Stadtkreis Erl. = 1 : 2,6 ist zu 99% statistisch wahrscheinlich.
 - b) Es ließ sich keine geographische Häufung von Krebsfällen nachweisen, die auf das Vorhandensein von KS und ES hindeuten könnten. Fast in jedem Fall ließ sich eine plausible Erklärung für derartige „Häufungen“ geben.
 - c) Bisher ungeklärte Ausnahmen bilden die Kreise Schwabach, Hof und Wunsiedel.
- 4) An Hand fremder Arbeiten und der vorliegenden eigenen statistischen Untersuchungen wurde einerseits auf die Bedeutung der sog. Krebsstatistiken hingewiesen, andererseits wurde auf mögliche Fehlerquellen aufmerksam gemacht.
Aus verschiedenen genannten Gründen mußte auch die Möglichkeit, Fragen über die u. U. krebsfördernde Wirkung der KS und der ES mit Hilfe der Statistik beantworten zu können, verneint werden.

VIII. Literaturverzeichnis.

- (1) Abbot: zit. n. Diehl u. Tromp
- (2) Alvarez, A. M.: zit. n. Diehl u. Tromp
- (3) Auger, P.: Die kosmischen Strahlen. A. Francke AG.-Verlag Bern (1946)
- (4) Barret, W. F. u. Bestermann, T.: zit. n. Prokop
- (5) Bauer, K. H.: Münch. med. Wschr. 48/49:681 (1943)
- (6) Bauer, H. H.: Das Krebsproblem. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg (1949)
- (7) Behr, J.: Der Kulturtechniker 37:396 (1934)
- (8) Bischoff, E.: Radiolog. Rundschau 7,6:400
- (9) Braunbek, W.: Kosmos 6:316 (1954)
- (10) Brausen, G.: Die Medizinische 35:1168 (1954)
- (11) Brüche, E.: Umschau 8:250 (1954)
- (12) Caan, A.: Sitzungsbericht der Heidelberger Akademie der Wissenschaft, Mathematik, Naturwissenschaft, Kl. IIB 5,1 (1911)
- (13) Cameron, C. S. O.: J. Surg. 6:11 (1953)
- (14) Clemmesen, J.: Brit. J. Canc. 1:253 (1947)
- (15) Clemmesen, J.: Brit. J. Canc. 3:474 (1949)
- (16) Clemmesen, J.: Brit. J. Canc. 4:1 (1950)
- (17) Clemmesen, J. u. Nielsen, A.: Acta Un. Intern. contre le Cancer VIII: 175 (1952)
- (19) Clemmesen, J. u. Nielsen, A.: Brit. J. Canc. 5:159 (1951)
- (20) Clemmesen, J.: Nielsen, A. u. Jensen, E.: Acta Un. Intern. contre le Cancer IX,3 (1953)
- (21) Clemmesen, J.: Busk, Th. u. Nielsen, A.: Acta Radiol. 37,3/4: 223 (1952)
- (22) Cohart, E. M.: Cancer Vol. 8,1 (1955)
- (23) Conference on geographical pathology and demography of cancer (J. Nat. Canc. Inst. Vol. 11,3:627) (1950)
- (24) Curry, M.: Bioklimatik. Riederau/Ammersee (1946)
- (25) Daff, M. E. u. Kennaway, E. L.: Brit. J. Canc. 4:173 (1950)
- (26) Davies, R. J. u. Griffith, G. W.: Brit. J. Canc. 8:56 (1954)
- (27) Delbet, P.; Depeyre, G. P. u. Heinemann, H.: Österr. Apoth. Ztg. 5:478 (1951)
- (28) Diehl, J. C. u. Tromp, S. W.: Probleme der geographischen und geologischen Häufigkeitsverteilung der Krebssterblichkeit. Karl F. Haug-Verlag Ulm/Donau (1950)
- (29) Dietrich, A.: Krebs im Gefolge des Krieges. Stuttgart (1950)
- (30) Dobler, P. E.: Physikalischer und photographischer Nachweis von Erdstrahlen. Frankenverlag Feuchtwangen (1934)
- (31) Dobler, P. E.: Natürliche elektrische Wellen (Erdstrahlen) und ihre Wirkung auf den lebenden Organismus. Frankenverlag Feuchtwangen (1936)
- (32) Doll, R. u. Hill, A. B.: Brit. Med. J. 2:739 (1950)
- (33) Domagk, G.: Strahlenther. 83:565 (1951)
- (34) Dormanns, E.: II. Internationaler Kongreß für Krebsforschung und Krebsbekämpfung S. 460 Brüssel (1936)
- (35) Dorn, H. F.: J. Publ. Health Rep. 59:33, 65, 97 (1944)
- (36) Dorn, H. F.: J. Wahington Acad. Sc. 39:117 (1949)
- (37) Eichhorn, G.: Krebsvorkommen in der fränk. Keuperbucht. Diss. Erlangen (1937)
- (38) Engelstad: Strahlenther. 51:672 (1934)
- (39) Eugster, J.: Helvetica Medica Acta 7,1:86 (1939)
- (40) Eugster, J.: Radiologica Clinica 21,1:46 (1952)
- (41) Eugster, J.: Naturwiss. Rundschau 7:281 (1953)
- (42) Eugster, J.: Weltraumstrahlung. Verlag H. Huber, Bern-Stuttg. (1955)
- (43) Eugster, J.: Bulletin der Schweiz. Akademie der Med. Wissenschaft 11,4-5:314 (1955)
- (44) Eymmer, H.: Mschr. f. Krebsbek. 8:225 (1936)
- (45) Figge, F. H. J.: Krebsarzt (ref.) 4,3:120 (1949)

- (46) Fritsch, V.: *Ärztl. Fortbild.* 4:159 (1954)
- (47) Fuchs: *Z. f. Krebsf.* 56,4/5:426 (1951)
- (48) Gergely, E.: Manuskript eines Vortrages, ersch. in *Med. Glasnik* IX:955 (1955)
- (49) Gillman, J.; Gillman, T. u. Brenner, S.: *South African J. M. Sc.* 10:67 (1945)
- (50) Gillman, J.; Gillman, T. u. Gilbert, C.: *South African J. M. Sc.* 15:21 (1949)
- (51) Gillman, J.; Gillman, T. u. Gilbert, C.: *Clin. Proc.* 8:4 (1949)
- (52) Haedicke, J.: *Die Medizinische* 21:786 (1955)
- (53) Haedicke, J.: *Zschr. f. Radiästhesie* 7,4-5 (1955)
- (54) Hesse, E.: *Die Medizinische* 21:787 (1955)
- (55) Hinselmann: zit. n. Pfeleiderer
- (56) Holzlöhner: *Med. Welt* 8:286 (1936)
- (57) Hueper, W. C.: Recent developments in environmental Cancer A. M. A. *Archives of Pathology* (1954)
- (58) Jaeckel, K. H.: An den Grenzen menschlicher Fassungskraft. J. F. Lehmanns-Verlag München (1955)
- (59) Jaffé, R.: *Frankf. Z. Path.* (1947)
- (60) Jahrbuch der ärztlich geleiteten Heilanstalten und Privatkliniken Deutschlands. Pulvermacher & Co. (1930)
- (61) Jenny, E.; Oehler, A. u. Staufer, H.: *Schweiz. Med. Wschr.* 39:947 (1935)
- (62) Jenny, E.; Oehler, A. u. Staufer, H.: *Schweiz. Med. Wschr.* 24:572 (1936)
- (63) Kennaway, E. L.: *Cancer Research* 4:571 (1944)
- (64) Kennaway, E. L.: *Brit. J. Canc.* 1:335 (1947)
- (65) Khanolkar, V. R.: *Cancer Research* 4:313 (1944)
- (66) Khanolkar, V. R.: *Acta Union Intern. ctr. Cancr.* 6:881 (1950)
- (67) Körbler, J.: *Z. f. Krebsf.* 46,3:168 (1937)
- (68) Kohnstamm, O.: zit. n. Prokop
- (69) Krebs, A.: *Kolloid-Zschr.* 89,2:309 (1939)
- (70) Krebs, A.: *Fundamenta Radiol.* 5,3-4:89 (1939)
- (71) Krebs, A.: *Z. f. Altersf.* 4,1:53 (1942)
- (72) Lazarus-Barlow, W. S.: *Proc. Royal. Soc. London. Ser. B* Bd. 85:170 (1912)
- (73) Legon, C. D.: *Brit. Med. J. S.* 700 (1952, Sept. 27)
- (74) Logan, W. P. D.: *The Practitioner* 173:188 (1954)
- (75) Mancuso, Th. F.; Macfarlane, E. M. u. Porterfield, J. D.: *Am J. Publ. Health* 45,1 (1955)
- (76) Marchesani, O.: Rhein.-Westfäl. Dermat.-Tagung (1950)
- (77) Martin, H. u. Koop, C. E.: *Am J. Surg.* 57:195 (1942)
- (78) Maurer, H. J.: *Ärztl. Wschr.* 10,20 (1955)
- (79) Maurer, H. J.: *Z. f. Krebsbek.* 57:554 (1951)
- (80) Maurer, H. J.: *Dtsch. Med. Wschr.* S. 99 (1952)
- (81) Millikan, R. A.: *Elektroni.* Belgrad (1949)
- (82) Morris, P. A. u. Nickerson, W. J.: *Experientia* 4 (4. Juli 1948)
- (83) Muller, H. J. u. Mott-Smith, L. M.: *Proc. Nat. Acad. Sc.* 16:277 (1930)
- (84) Nielsen, A.: Häufigkeit, Altersverteilung und Altersfrequenz der Tumoren. Vortrag gehalten in Erlangen.
- (85) Niklas, H.: Bayerns Bodenbewirtschaftung unter Berücksichtigung der geol. und klimat. Verhältnisse. München (1917)
- (86) Oeser, H.: *Strahlenther.* 88:239 (1952)
- (87) Ortschaften-Verzeichnis für den Freistaat Bayern. Heft 109 der Beiträge zur Statistik Bayerns. München (1928)
- (88) Patno, M. E.: *Publ. Health Rep.* Vol. 69,8:705 (1954)
- (89) Pfeleiderer, A.: *Strahlenther.* 89:72 (1952)
- (90) Plough, H. H.: *Radiation Tolerances and Genetic Effects, Nucleonics* 10,8 (1952)
- (91) Prokop, O.: *Wünschelrute, Erdstrahlen und Wissenschaft* Enke-Verlag Stuttgart (1955)
- (92) Rajewsky, B.: Einfluß der radioaktiven Umwelt auf die Organismen. Frankfurt/Main (1939)

- (93) Rajewsky, B.: Strahlendosis und Strahlenwirkung
Georg Thieme-Verlag Stuttgart (1954)
- (94) Rajewsky, B.; Krebs, A. u. Zickler, H.: Nat. wiss. 24 (1936)
- (95) Rajewsky, B. u. Schön, M.: Biophysics. Dietrichsche Verlagsbuchhandlung Wiesbaden (1948)
- (96) Rajewsky, B. u. Timoféeff-Ressovsky, N. W.: Z. f. ind. Abst. und Vererbungslehre 77:488 (1939)
- (97) Reich, Th. u. Schinz, H. R.: Schweiz. Med. Wschr. 84,14:388 (1954)
- (98) Reimann, H. A.: zit. n. Diehl u. Tromp
- (99) Rhine, J. B.: Die Reichweite des menschlichen Geistes
Dtsch. Verlagsanstalt. Stuttgart (1950)
- (100) Rigdon, R. H.; Kirchhoff, H. u. Martin, N.: Texas Rep. on Biology and Medicine 13,1:162 (1955)
- (101) Robinet, L.: Acad. de med. (29. April 1930)
- (102) Robinet, L.: Acad. de med. (10. April 1934)
- (103) Roffo, A. H.: Krebsbek. 8,5:97 (1940)
- (104) Roka, E. G.: Z. f. Naturf. 5a, 10:517 (1950)
- (105) Rosner, M.: Krebsarzt 9:97 (1954)
- (106) Russel, W. L.: Symposium on Radiobiology. Edited by J. J. Nickson,
J. Wiley and Sons Inc. New York
- (107) Schaefer, H.: J. Avitation Med. 5:351 (1951)
- (108) Schinz, H. R.: Schweiz. Med. Wschr. 29:701 (1948)
- (109) Schlüter, A.: Z. f. Naturf. 6a:613 (1951)
- (110) Schönbauer, L.: Chirurg 11,22:783 (1939)
- (111) Shapiro, M. L.; Keen, P.; Cohen, L. u. Murray, J.: Brit. J. Canc, 7:45 (1953)
- (112) Sievert, R. M.: Strahlenther. 56:2354 (1936)
- (113) Stigler, R.: Z. f. Krebsf. 58:222 (1952)
- (114) Stocks, R.: Regional and local differences in cancer death rates.
General register office, London (1947)
- (115) Strong, L. S.: zit. n. Domagk
- (116) Wintz, H.: Strahlenther. 15:770 (1923)
- (117) Wolff, G.: Am. J. Hyg. 29:121 (1939)
- (118) Worters, G. C.: zit. n. Diehl u. Tromp
- (119) Wüst, J.: Grenzgeb. der Med. 5:185 (1949)
- (120) Wüst, J. u. Wimmer: Z. f. Entw. mech. 131:389 (1934)
- (121) Wynder, E. L. u. Graham, E. A.: J. A. M. A. 143:329 (1950)
- (122) Zylmann, E.: Z. f. Krebsf. 58,2:239 (1952)
- Nachtrag zum Literaturverzeichnis:
- (124) Brown, F. A. jr.; Bennett, M. F. u. Ralph, C. L.: Proc. Soc. Experim. Biol. and Med. Vol. 89:332 (1955)
- (125) Cooper, R. L.; Lilbert, J. A. S. u. Lindsey, A. J.: Brit. J. Canc. 9:442 (1955)
- (126) Druckrey, H.: Z. f. Krebsf. 57:70 (1950)
- (127) Freudenberg, K.: Ärtzl. Mitteil. 40:38 (1955)
- (128) Fishman, M.; Shear, U. J.; Friedman, H. S. u. Steward, H. L.: J. Canc. Inst. 2:331 (1942)
- (129) Gagnon, F.: Am. J. Obs. & Gyn. 60:516 (1950)
- (130) Hecht: Allg. stat. Arch. 23:496 (1934)
- (131) Hecht: Mschr. f. Krebsbek. 3,2:33 (1935)
- (132) Hochman, A.; Ratzkowski, E. u. Schreiber, H.: Brit. J. Canc. 9:358 (1955)
- (134) Kotin, P. u. Hueper, W. C.: Publ. Health Rep. 70,3:331 (1955)
- (135) Lough, S. A.: Am. J. Publ. Health 45,11:1447 (1955)
- (136) Plaut, A. u. Kohn-Speyer, A. C.: Science 105:391 (1947)
- (137) Rump, W.: Elektromedizin und Strahlenkunde
Strahlenther. Sonderband 30 (1954)
- (138) Tromp, S. W. u. Diehl, J. C.: Brit. J. Canc. 9:349 (1955)
- (139) Petschke, H.: Hippokrates 27:340 (1956)
- (140) Pohl, G. Freih. v.: Erdstrahlen als Krankheitserreger
Jos. C. Hubers Verlag, Diessen vor München (1932)

Herrn Professor Dr. Dyroff gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas vorliegender Arbeit. Für ihre reichliche Hilfe und vielen Anregungen danke ich Herrn Dr. Maurer und Herrn Dr. Reuß.

Lebenslauf.

Als Sohn des Zahnarztes Dr. Friedrich Schwab und seiner Ehefrau Emmi, geborene Eydam, wurde ich am 18. März 1933 zu Nürnberg geboren.

Nach vierjährigem Besuch der Volksschule in meinem Wohnort in Stein bei Nürnberg trat ich 1943 in die Oberrealschule an der Wölckernstraße in Nürnberg ein und unterzog mich im Juni 1952 nach neunjähriger Schulzeit an dieser Anstalt der Reifeprüfung. Im gleichen Jahr begann ich an der Universität Erlangen das Studium der Zahnheilkunde, legte im März 1954 die zahnärztliche Vorprüfung und im Juli 1956 die zahnärztliche Prüfung ab.

Günter Schwab

